

BIBLIOTECA PER TUTTI

27-765
18

LE MARAVIGLIE DEL CIELO



FIRENZE
ADRIANO SALANI, EDITORE

Proprietà riservata.

N. 31.

Cent. 70.

TECA ARCHIVIO
DEL GRAPPA





LE MARAVIGLIE DEL CIELO.



I.

Il sistema solare.

1. — L'uomo egocentrico, e ciò che sapevano gli antichi della Terra e del Cielo. — 2. Copernico, Tycho-Brahè, Keplero e Giordano Bruno. — 3. Galileo Galilei. — 4. Isacco Newton e la gravitazione universale. — 5. Gli asteroidi, i bolidi, le stelle filanti. — 6. Il sistema solare da noi conosciuto. — 7. Il Sole. — 8 I pianeti e la loro abitabilità. — 9. La Luna. — 10. Le fasi della Luna. — 11. Come avvengono le fasi della Luna. — 12. La superficie della Luna. — 13. La Terra dalla Luna. — 14. Le eclissi.

1. — L'uomo è di natura sua *egocentrico*, vale a dire fa di sè stesso il centro dell'Universo, finchè la scienza non lo tragga da questa illusione. Il senso, d'altra parte, ve lo induce. Egli solleva gli occhi al Cielo, e vede il Sole percorrerlo da un punto all'altro, producendo per lui la vicenda dei giorni e delle notti, delle stagioni, degli anni. Non si direbbe che sia fatto per soccorrere e regolare la sua esistenza? La Luna rischiarava le notti; le stelle, solo che egli ne segua lo spostarsi apparente, segnano le ore.

Si spiega così che gli antichi ponessero la Terra come centro dell'Universo, e intorno le facessero ruotare i corpi celesti. I Greci dei tempi d'Omero credevano che la Terra fosse distesa su di un piano ovale, circondata d'ogni parte dal gran fiume Oceano: i Caldei se la rappresentavano come una barca rovesciata;

gl'Indiani la collocavano sul dosso di un elefante, il quale a sua volta era sostenuto da una tartaruga. Non sapevano dire dove questa posasse.

Più tardi, i sapienti Greci divinarono la rotondità della Terra, e la legge della gravitazione, per la quale tutti i corpi tendono al centro di essa. Anche allora, fu sentito il bisogno di darle un sostegno, e l'immaginazione la collocò su le spalle di Atlante.

Aristotile, grande filosofo greco, nato a Stagira nell'anno 384 a. C., e però detto lo Stagirita, morto a Calcide, in Eubea, l'anno 322, poneva la Terra, sferica, immobile, nel centro dell'Universo. Intorno a lei erano fissati ad altrettante sfere concentriche e trasparenti, i sette astri: la Luna, Venere, Mercurio, il Sole, Marte, Giove, Saturno. Al di là era la sfera delle stelle fisse.

I sette cieli concentrici girano intorno alla Terra, da Oriente verso Occidente, in un giorno, compiendo la loro rivoluzione intorno a un asse immobile, le cui estremità erano i poli dell'Universo. Il polo boreale soltanto era conosciuto, e da quel tempo la Stella Polare serviva di guida al navigante. Ogni astro aveva poi un movimento di rotazione proprio, da Occidente a Oriente, vale a dire in senso retrogrado al movimento diurno del Cielo, che era regolarmente circolare soltanto per la Luna e pel Sole. Gli astri erano creduti piccolissimi.

Tolomeo confermò in massima Aristotile, facendo girare tutti gli astri in orbite aventi per centro la Terra, e il cui raggio andava crescendo presso che regolarmente, dalla Luna a Venere, poi a Mercurio, al Sole, a Marte, a Giove, a Saturno, fino al Cielo delle stelle fisse. È il sistema di Dante, nella costruzione del suo Paradiso. Le orbite soltanto della Luna e del Sole erano circolari: Mercurio e Venere descrivevano, secondo Tolomeo, delle spirali epicicloidi complicate; Marte, Giove, Saturno, delle spirali semplici.

Questa fu la dottrina adottata fino a Copernico.

2. — Le grandi scoperte del Cielo s'iniziano appunto con Nicolò Copernico (1473-1543) di Thorn, in Polonia. Egli intuì che il Sole, da lui chiamato la fiaccola del mondo, doveva occupare il centro dell'Universo, non la Terra. Soltanto la Luna doveva compiere il suo moto

intorno all'astro da noi abitato. Sottomessa la sua ipotesi al calcolo, ne ebbe la conferma. Nondimeno, il timore d'incorrere nella disapprovazione della Chiesa, per la quale la collocazione della Terra nel centro dell'Universo era materia di fede, non volle che l'opera in cui comunicava la sua scoperta, *De revolutionibus orbium celestium* (della rivoluzione dell'orbe celeste), fosse pubblicata prima della sua morte. I suoi timori non erano vani. Appena quell'opera fu pubblicata, benchè dedicata al papa Paolo V, fu dall'Inquisizione condannata e messa all'indice.

Il danese Tycho-Brahè (1546-1611) volle accomodare il sistema copernicano, salvando il principio egocentrico, fondamento necessario ai dogmi cattolici. Egli ricollocò la Terra nel centro, facendole girare intorno in due orbite concentriche la Luna e il Sole, e lasciando volgere intorno a questo gli altri cinque pianeti.

Chi diede forma sicura e stabilità matematica al sistema di Copernico, fu Giovanni Keplero, nato a Magstatt, nel Wurtemberg, nel 1571, il quale, l'anno 1618, stabilì definitivamente: 1° che le orbite dei pianeti sono delle ellissi, di cui il Sole occupa uno dei due fuochi; 2° che le aree descritte dai raggi vettori sono proporzionali ai tempi; 3° che i quadrati dei tempi periodici stanno fra loro come i cubi delle distanze medie.

Giordano Bruno sostenne le idee di Copernico, e nella sua opera *Dell'infinito Universo e Mondi*, anticipò le scoperte moderne di Herschell e di Leverrier. Egli affermò che gli astri sono raggruppati in sistemi innumerevoli sparsi nello spazio infinito, e che nel nostro sistema dovevano esservi altri pianeti, non visibili, per la loro piccolezza o per la loro lontananza. Ogni stella era un sole, intorno alla quale si volgeva un corteccio luminoso di astri.

L'Inquisizione lo imprigionò, lo processò, e come eretico impenitente, lo condannò al rogo. Fu bruciato vivo in Campo dei Fiori, a Roma, nel 1600.

3. — Galileo Galilei, nato nel 1564 a Pisa, sgombrò le vie del firmamento, appuntandovi, nove anni dopo il martirio di Giordano Bruno, l'occhio armato di telescopio. Egli constatò la fasi di Venere, quelle

di Giove, analoghe a quelle della Luna: scoprì i satelliti di Giove, e constatandone i movimenti intorno a quel pianeta, si vide riprodurre in piccolo una immagine del sistema solare. La traslazione della Terra intorno al Sole fu da lui pienamente dimostrata, accertando la molteplicità dei centri di movimento del nostro sistema. Non basta: osservando il Sole, scoprì le macchie della sua regione equatoriale, e dallo spostamento di esse dedusse che anche il Sole aveva un movimento di rotazione. Copernico non si era ingannato!

L'Inquisizione lo ammonì una prima volta; ma la verità aveva bisogno di erompere dalla sua anima, e nell'anno 1631, in que' celebri *Dialoghi sui massimi sistemi tolemaico e copernicano*, da lui pubblicati, affermò il duplice movimento della Terra.

L'opera fu messa all'indice; Galileo Galilei, tradotto innanzi al tribunale della Inquisizione, condannato al carcere « ad arbitrio della Santa Congregazione », proibito « di trattare, nè per iscritto, nè a voce, nè in qualsiasi maniera, della mobilità della Terra e della stabilità del Sole: incriminato, posto all'indice il libro. » E innanzi al tribunale che lo aveva condannato, vestito di sacco, a testa e piedi nudi, inginocchiato, fu costretto a pronunciare e sottoscrivere la ritrattazione della propria dottrina, e in cui dichiarava di detestarla e maledirla.

La sentenza reca la data 22 giugno 1633. Il grande vegliardo aveva sessantanove anni, e pel rimanente della vita, che durò ancora otto anni, perchè la morte lo sopraggiunse nel principio del 1641, fu in balla dell'Inquisizione: ora a Roma, ora a Siena, ora in Arcetri; ma sempre in istato di prigionia. Negli ultimi anni, quel veggente, che aveva esplorato il Cielo, diventò cieco.

4. — In quello stesso anno, in cui Galileo Galilei moriva, quasi per provvida disposizione del destino, nasceva « l'angolo che tanta ala doveva distendere per le vie del firmamento » da lui aperte: Isacco Newton.

Nel 1682, stabiliva la legge della gravitazione universale, di una maravigliosa semplicità: « Tutti i corpi gravitano gli uni verso gli altri, in ragione diretta delle loro masse e inversa dei quadrati delle loro distanze. »

Aristotile considerava tutti i corpi come attratti al centro della Terra, ciò che forniva il fondamento alla teoria egocentrica. Keplero aveva supposta, fra gli astri, l'esistenza di due forze, l'una di attrazione, l'altra di repulsione; Galileo aveva dedotta dall'esperienza la legge della caduta dei gravi su la superficie della Terra, constatando che le velocità crescono proporzionalmente ai tempi, e gli spazi percorsi come il quadrato dei tempi, donde segue che la forza per la quale cadono è costante, e diretta verso il centro della Terra.

Newton, stabilì la reciprocità della legge di gravitazione universale, fra tutti i corpi dell'Universo. Per essa, il sistema solare si trovò così costituito:

Al centro, il Sole, sfera luminosa, appena ellissoide, il cui raggio equatoriale è 108,558 volte quello della Terra: non immobile, ma dotato di un lento movimento di traslazione, e di un movimento di rotazione su sè stesso, che si compie in un tempo calcolato dai 25 ai 27 giorni.

La Terra gira parimenti, come il Sole, sul proprio asse, ed è questa rotazione sul suo asse immobile, che dà l'illusione del movimento diurno di tutto il Cielo intorno ad essa, e della sua immobilità, essendo il centro ottico della nostra osservazione.

Questa rotazione della Terra è attorno a un asse, che per una durata limitata, sembra immobile nello spazio, è la misura del *giorno siderale*, cioè del tempo necessario a ricondurre le medesime stelle al punto in cui le osservammo.

Mentre compie il proprio movimento di rotazione, la Terra gira intorno al Sole, in un'orbita ellittica, della quale il Sole occupa uno dei fuochi, secondo la prima legge di Keplero.

Il periodo di durata della traslazione della Terra intorno al Sole, è l'*anno siderale*, cioè il tempo necessario a che la Terra torni in congiunzione con le medesime stelle.

Tutti gli altri pianeti hanno movimenti analoghi a quelli della Terra, su sè stessi, e intorno al Sole, in orbite ellittiche sempre più ampie.

Ma come Giordano Bruno aveva preveduto, il sistema solare si è arricchito di altri pianeti. Nel 1871, Herschell scoprì Urano, e Leverrier, nel 1846, con-

statava l'esistenza di un altro pianeta ancora più lontano, Nettuno. Ve ne ha forse ancora qualcuno, che la distanza e la debolezza della luce sottrae al nostro sguardo. Una debole traccia di luce bianca sopra una lastra fotografica di quella carta del Cielo che gli astronomi vengono componendo, ne rivelerà forse in un giorno non lontano l'esistenza.

5. — Un'altra scoperta sopraggiunse a maravigliare gli astronomi, al principio del secolo passato. Tutti erano rimasti colpiti dal vuoto insolito che le osservazioni loro constatavano fra le orbite di Marte e di Giove, allorchè questo vuoto fu a un tratto colmato dalla scoperta di tutto uno sciame di piccoli corpi, gravitanti con le medesime leggi dei pianeti in questo medesimo vuoto, e in orbite singolarmente intrecciate. Il primo fu chiamato Cerere, e lo scoprì Piazzi nel 1801; Olbers scoprì Pallade l'anno dopo; Harding scoprì Giunone nel 1804; e di nuovo Olbers scoprì Vesta nel 1807.

Da quel tempo, il loro numero si è rapidamente accresciuto, ed ha raggiunto i 430: ogni giorno se ne scoprono dei nuovi, tanto che si è rinunciato a dare dei nomi a queste granulazioni astrali, e si designano con numeri. Tutti insieme, si chiamano asteroidi.

Obbediscono pur essi alle leggi di Keplero e a quella della gravitazione: si distinguono nondimeno dai pianeti, per gli elementi delle loro orbite, in generale più eccentriche e più inclinate su l'eclittica, di quello che non siano le orbite dei grossi pianeti. Quanto al volume, alcuni eguagliano i veri satelliti; altri hanno appena qualche chilometro di diametro e presentano forme angolose, molto lontane da quella di sferoidi.

Tutto contribuisce a far credere che siano frantumi di uno o più pianeti distrutti, spezzati in un urto, che li avrebbe lanciati nello spazio; nè le obiezioni fatte a questa ipotesi hanno molto valore.

Degli asteroidi, secondo alcuni, circolerebbero nelle orbite degli altri pianeti; e quelle che chiamiamo *stelle filanti* o *cadenti* non sarebbero che piccoli asteroidi, le cui orbite, in certi momenti, attraversano quella della Terra, infiammandosi per l'attrito nella nostra atmosfera, nella quale il loro moto rallenta più o meno: secondo altri, anche frammenti di Comete.

Questi corpi ci offrono allora, nell'atmosfera, il brillante fenomeno dei bolidi, che dopo aver percorsa una certa traiettoria, sotto la forma di globi infiammati, scoppiano, e cadono sul suolo in frammenti solidi.



Fig. 1. — *Pioggia di stelle cadenti.*

Si spiegano così quelle piogge di pietre, il cui ricordo si è fissato nella tradizione. Molti di tali meteoriti raggiunsero un peso considerevole. L'abbondanza e l'analisi chimica di essi ci rivelarono l'unità di costituzione della materia nell'Universo.

Gli asteroidi sono sopra tutto agglomerati nel no-

stro sistema in fasce anulari, analoghe agli sciami di quelli che gravitano fra Marte e Giove, ma di dimensioni più piccole. Ciascuno di tali frammenti cosmici segue un'orbita propria; ma, come ho detto, queste orbite sono talmente intrecciate per le loro inclinazioni e per le loro eccentricità, che facilmente cozzano gli uni contro gli altri, infrangendosi in frammenti ancor più piccoli, che riprendono ciascuno una strada diversa, formando anelli quasi continui di particelle materiali completamente invisibili.

Uno di questi anelli di asteroidi taglia l'orbita terrestre in due parti, e dà luogo alla pioggia di stelle filanti del 10 agosto e 13 novembre di ogni anno, con dei massimi e dei minimi, che riappaiono a periodi di 30 anni circa.

Oltre a questa zona popolata di asteroidi, quante granulazioni cosmiche sparse pel Cielo, sia intorno al Sole, sia intorno ai pianeti e ai loro satelliti! Quanti scontri, quanti urti, quante deviazioni nel cammino percorso da schiere di frammenti e da piccoli astri!

6. — Il sistema solare, quale noi al presente lo conosciamo, è pertanto costituito da una stella, che chiamiamo Sole, che ne è il centro, e dei pianeti (questa parola altro non significa se non *astri erranti*), che gli gravitano intorno.

L'occhio di un osservatore inesperto non distingue, nel Cielo, il pianeta dalla stella, che ha per lui lo stesso aspetto; ma le stelle occupano sempre il medesimo punto nello spazio, rispetto le une alle altre; il pianeta, invece, cambia luogo, e ci appare come se passasse attraverso le stelle, da un gruppo all'altro di esse.

Una sera, vedete il pianeta brillare presso una stella più facile a riconoscere: qualche giorno dopo, è più lontano, accanto a un'altra. I pianeti cambiano di luogo, nel Cielo, perchè girano intorno al Sole, come la Terra.

Altra differenza. Chi osserva il pianeta (noi possiamo farlo agevolmente per Venere e spesso per Marte) con una lente o un cannocchiale, non scorge più un punto luminoso, ma un disco più o meno largo, simile a quello della Luna veduta a occhio nudo: le stelle, invece, per quanto forte sia lo strumento ottico con

cui vengono osservate, rimangono sempre punti scintillanti.

Le stelle, come il Sole, che è una stella (e se la vediamo così grande, ciò dipende dalla sua relativa vicinanza a noi, mentre le stelle sono lontanissime) sono dotate di luce propria, sorgenti luminose, « fontane, per servirci delle parole del poeta, di luce infinita ».

I pianeti sono opachi, e brillano perchè illuminati dal Sole, riflettono la luce che ricevono.

Spesso, intorno ai pianeti, gravitano altri corpi ancor minori, i quali ricevono pur essi la luce dal Sole, e la riflettono sui pianeti. Sono i *satelliti* o *lune*. Notate che satellite vuol dir seguace, e luna viene da *lucna*, che luce, che riflette la luce del Sole.

Ecco, dunque il sistema solare :

- 1) Il Sole,
- 2) Mercurio, a 58 milioni di chilometri dal Sole;
- 3) Venere, a 108 > > >
- 4) Terra, a 149 > > >
- 5) Marte, a 227 > > >
- 6) Zona degli asteroidi circa 358 milioni di chilometri dal Sole;
- 7) Giove, a 775 milioni di chilometri dal Sole;
- 8) Saturno, a 1421 > > >
- 9) Urano, a 2858 > > >
- 10) Nettuno, a 4478 > > >

I satelliti sono 25; 1, la Luna, appartiene alla Terra; 2, a Marte; 7, a Giove; 4, ad Urano; 1, a Nettuno; 10, a Saturno, il quale è pur circondato di un duplice anello, spesso 390 chilometri, lungo 48000 e lontano dal pianeta, 31,60.

Non basta: girano anche intorno al Sole, con orbite irregolari, degli astri singolari, stelle chiamate, composte del nucleo, seguito da una lunga striscia luminosa. Si chiamano semplicemente *Comete*, e per ora non faccio che accennare ad esse. Ritornerò ben presto sull'argomento.

7. — Ciò che abbiamo detto in generale del sistema solare non basta. Esaminiamolo parte a parte, per avere un'idea delle sue maraviglie.

Il Sole è la stella fissa centrale, anzi madre del nostro sistema: nondimeno, lo conosciamo ben poco. La sua distanza dalla Terra è, ripetiamolo, di 149 milioni di chilometri.

Di quale natura è desso? Noi sappiamo che entrano nella sua costituzione i principali corpi semplici che esistono su la Terra: certamente, lo avvolge una numerosa atmosfera d'idrogeno, alla quale si aggiunge un'altra sostanza, cui fu dato il nome di *helium*, e che si trova anche su la Terra, allo stato di combinazione, in qualche minerale raro. Sotto questo involucro gasoso d'idrogeno, nello strato egualmente gasoso donde emana la luce, fu pure constatata la presenza del sodio, del magnesio, del silicio, del calcio, sopra tutto del ferro, vale a dire le basi di tutti gli ossidi terrosi.

La temperatura della fotosfera solare è tale da mantenere tutti gli elementi primi nel loro stato di semplicità, e da escludere la formazione di qualsiasi aggregato chimico: essa di poco è inferiore ai 6000° centigradi; e non si può dire delle maggiori, perchè quella delle stelle bianche sale oltre i 7000°. È solo superiore alla temperatura delle stelle rosse, le più fredde, che non raggiungono i 4000°.

L'idea antica del caos si realizza nel Sole.

In esso, manca, da quanto ci dicono, anche le osservazioni più recenti, l'ossigeno, questo elemento di attività e di vita per eccellenza: donde l'impossibilità che esso bruci, ossidandoli, i suoi materiali. Il Sole è incandescente.

I gas luminosi che lo avvolgono sono percorsi da vortici incessanti, che nelle immagini fotografiche appaiono come striature, cesellature finissime. Qua e là, presentano delle depressioni, degli avvallamenti, delle macchie come onde e abissi in un mare di fuoco.

Questa superficie liquida è appunto la fotosfera folgorante di un chiarore, che ricorda quello dei metalli fusi e bollenti. A traverso lo strato luminoso e diafano che costituisce la corona, ella irradia luce e calore. Le macchie sono le parti meno luminose della fotosfera, e prendono forme infinite, si distendono, si rimpiccioliscono, scompaiono: ci appaiono come macchie gli ondeggiamenti dell'involucro gasoso, le onde di fuoco che si succedono, le fiamme che ne lingueg-

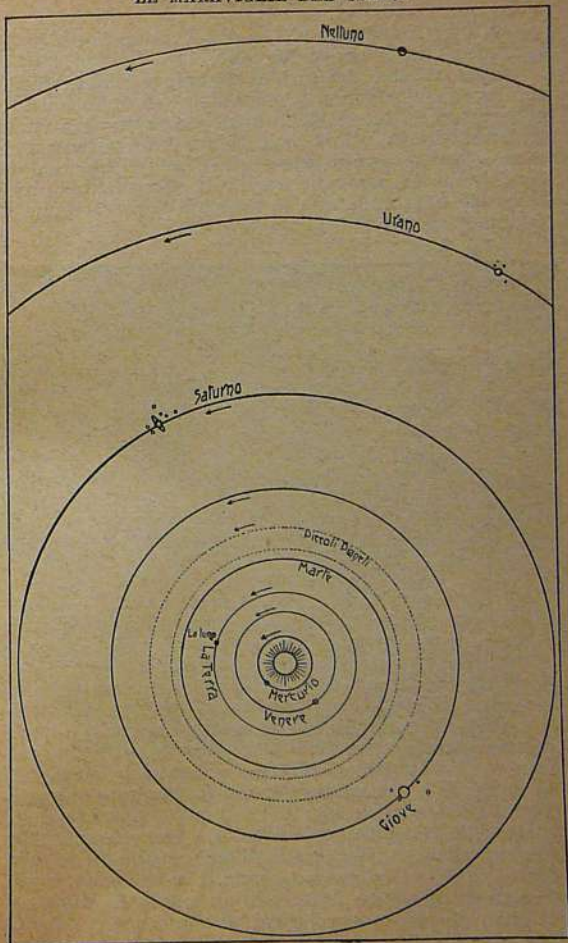


Fig. 2. — Sistema solare.

giano, i getti infocati che si lanciano in tutte le direzioni, i vortici che si formano.

Spesso, come dei turbini che salgono dal profondo, si elevano attraverso la superficie incandescente, la squarciano, la lacerano, formano come un abisso nelle fiamme. Si vede allora, con l'aiuto di un potente strumento ottico, questo abisso in forma d'imbuto, dal fondo cupo in paragone degli orli, abbagliante di luce. Ecco ciò che producono le macchie che osserviamo alla superficie del Sole.

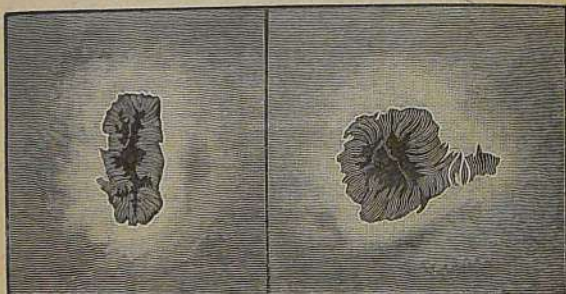


Fig. 3. — Macchie del Sole.

La cromosfera è un'atmosfera inferiore di nubi opache, di vapori metallici densi e assorbenti. Per la colorazione, il Sole appartiene alle stelle gialle.

I due involuppi, l'uno diafano, l'altro translucido, ricoprono il nodo, completamente liquido, senza alcuna specie di corteccia solida. Non v'ha corpo il quale possa rimanere refrattario a tale temperatura. Si è calcolato che la potenza dell'irradiazione solare su la Terra equivale a 0,4 calorie per metro quadrato di *superficie*, ogni secondo: essa deve dunque lanciare nello spazio 110,383 quintilioni di calorie per secondo. Alla sua superficie, il Sole emetterebbe, per ogni metro quadrato, 18,438 calorie per secondo. Per tal guisa, il calore solare potrebbe fondere in un giorno un involucro di ghiaccio che lo avvolgesse, di 20,165 metri di spessore.

Gli strati profondi hanno temperature ben più elevate, che gli strati superiori della cromosfera. Il Sole sarebbe dunque un enorme globo di metalli in fusione, coi meno densi alla superficie.

Come calcolare le sue dimensioni? — Vedete quelle della Terra: 40 milioni di metri di circonferenza, col diametro equatoriale di 12,755 chilometri, e il diametro polare di 12,712.

Ebbene, il raggio del Sole è 108,558 volte quello della Terra, e il suo volume, per conseguenza, 1,283,720 il volume del nostro globo. La sua densità è presso a poco il quarto di quella della Terra, e così il suo peso è soltanto 324,439 volte quello del nostro globo. Il suo volume è 1280 mila volte maggiore: occorrerebbero, cioè, 1,280,000 Terre riunite per formare un globo come il Sole.

Riassumendo: il Sole, globo incandescente, è la sorgente del calore, della luce, della vita. Che avverrebbe se il Sole si estinguesse? Tutto cesserebbe di vivere, tutto s'irrigirebbe nella desolazione della morte.

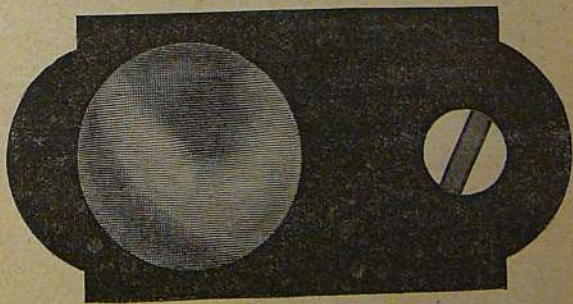


Fig. 4. — Mercurio e la Terra.

8. — Conosciamo i pianeti, sappiamo a quale distanza gravitano intorno al Sole. Gli astronomi li hanno divisi in minori, medi e maggiori. I medi sono Mercurio, Venere, la Terra, Marte: i maggiori, Giove, Saturno, Urano, Nettuno. I minori sono gli asteroidi, sui quali non vale la pena di tornare.



Mercurio, il più vicino al Sole, è il più piccolo dei quattro medi, un diciottesimo della Terra, e tre volte la nostra Luna, che è a sua volta la cinquantesima parte in volume della Terra.

Quanto a densità, il suo peso è un sedicesimo di quello della Terra. Si offre allo sguardo irto di montagne altissime, più alte assai che quelle del nostro globo.

Percorre rapidamente la sua orbita in ottantotto giorni, e al tempo medesimo ruota sopra sè stesso, come la Terra, in ventiquattro ore e cinque minuti. Così il suo anno è di soli tre mesi, con stagioni di ventidue giorni circa.

Venere, più lontano del Sole, ci appare come una stella brillante, ora la sera dopo il tramonto, verso Occidente, ora al mattino, prima dell'alba, dalla parte di Oriente. Al mattino, lo chiamiamo *Lucifero*, portatore di luce; la sera, *Vespero*.

Ha gli stessi caratteri di Mercurio e della Terra, con catene enormi di montagne, un'atmosfera in cui nuotano delle nubi. Ruota sopra sè stesso in 23 ore e mezza; compie il suo giro intorno al Sole in sette mesi e 15 giorni.

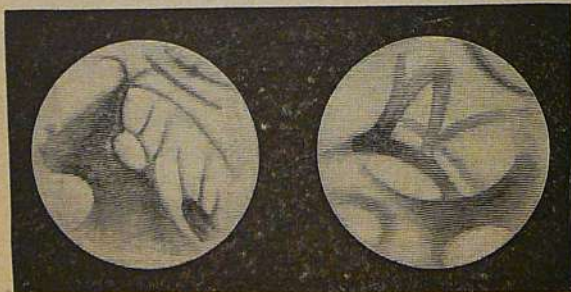


Fig. 5. — Marte e i suoi canali.

Marte impiega nel suo giro intorno al Sole ventitrè mesi, e ruota intorno a sè stesso in ventiquattro ore e mezzo: è circa la metà del nostro globo, e offre

con esso rassomiglianze sorprendenti. Ha un'atmosfera, dei continenti, dei mari, e ne fu anche tracciata la carta. Lo Schiaparelli vide su la sua superficie dei canali.

Giove, al di là della zona degli asteroidi, è il maggior pianeta di tutto il sistema polare, mille trecento volte più grande che la Terra: il suo anno è dodici volte più lungo del nostro; ma il suo movimento rotatorio è assai più rapido che quello della Terra: lo compie in nove ore e cinquantacinque minuti, che è la durata dei suoi giorni. Non essendo il suo asse quasi inclinato, ne segue che i giorni vi sono eguali alle notti, e che non ha stagioni: sempre inverno, perchè i raggi del Sole non lo raggiungono che debolmente. Ha un'atmosfera. Veduto dalla Terra, ci appare come una splendida stella bianca, dalla luce tranquilla, quasi brillante come Venere, e da presso, come piccoli punti luminosi, i suoi quattro satelliti.

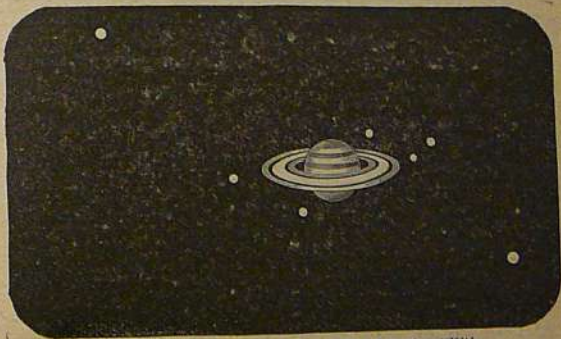


Fig. 6. — Saturno, col suo anello e i suoi satelliti.

Saturno, 860 volte più grande della Terra, lanciato in un'orbita immensa, la percorre lentamente, con una velocità tre volte minore di quella della Terra, in trent'anni. Tale è la durata del suo anno, ma ruota sopra sè stesso in dieci ore e un quarto. Per l'inclinazione del suo asse, ha stagioni che durano più che sette an-

ni dei nostri ciascuna. Il calore del Sole vi si fa sentire novanta volte più debole che sulla Terra.

Dalla Terra, noi scorgiamo Saturno col suo splendido anello obliquamente, e così ci sembra ovale: ha luce bianca e viva. I suoi quattro satelliti non sono visibili che col telescopio.

Di Urano e Nettuno, lanciati nello spazio, a distanze infinite dalla Terra, ben poco sappiamo. Il primo, sessantacinque volte più grande che la Terra, impiega 84 dei nostri anni a percorrere la sua orbita intorno al Sole. Non si è ancora potuto calcolare il tempo nel quale compie il suo giro di rotazione. Il calore e la luce del Sole gli giungono 360 volte più deboli che alla Terra.

Il secondo, ottantacinque volte più grande che la Terra, invisibile a occhio nudo, percorre la sua orbita intorno al Sole in un tempo eguale a 165 dei nostri anni: la luce e il calore del Sole gli giungono 900 volte più deboli. Non è possibile rappresentarsi quella temperatura. È un mondo di ghiaccio immerso nelle tenebre.

Corrono analogie innegabili fra i pianeti e la Terra: le stesse che corrono fra i pianeti e i loro satelliti. Formati delle medesime sostanze, tutti gravitano intorno al Sole: tutti hanno un moto di rivoluzione e un moto di rotazione: tutti offrono alla loro superficie le medesime accidentalità.

Son essi abitati? Sono essi abitabili?

Abbiain veduto che la luce e il calore solare diminuiscono in essi, in ragione inversa del quadrato delle distanze: su Mercurio oltre sei volte maggiore che su la Terra; doppio su Venere; su Marte diviene meno della metà; su Giove $\frac{1}{25}$; su Saturno $\frac{1}{80}$; su Urano $\frac{1}{132}$; su Nettuno $\frac{1}{960}$!

Le condizioni di abitabilità sono dunque ben diverse dalle nostre, e ben diverse nei pianeti che si trovano fra il Sole e la Terra, da quelle degli altri che si trovano oltre la Terra. In quelli e in questi, dovrebbero, gli abitatori, essere organizzati in modo affatto dissimile da noi. Il calore è così elevato in Mercurio, su l'emisfero rivolto al Sole, per la grande inclinazione del suo asse, che l'acqua non può esistervi allo stato liquido, ma solo diffusa nell'aria sotto forma di vapore. Per conseguenza, nella zona che separa i due emisferi, continue, perturbazioni atmosferiche prodotte da venti impetuo-

si; e l'emisfero notturno avvolto in nebbie, percosso dalle piogge, coperto di nevi, irrigidito in un freddo polare.

Press'a poco eguali le condizioni d'abitabilità di Venere, che ha la medesima inclinazione di asse. Come in Mercurio, le sole regioni abitabili sarebbero quelle della zona circolare che separa i due emisferi, alcune illuminate da una perpetua aurora, altre da un perpetuo crepuscolo. Tuttavia Venere offrirebbe condizioni più favorevoli di Mercurio, per quanto l'atmosfera opaca, sempre ingombra di nubi, non lasci scorgere la forma e le accidentalità de' suoi continenti.

Presso che nelle condizioni della Terra è Marte. Per l'equatore molto inclinato sulla sua orbita, ha stagioni variabili, clima temperato nella regione equatoriale. L'atmosfera vi è assai poco densa: donde la radiazione diurna più intensa, quella notturna più attiva; grande la differenza di temperatura dei giorni e delle notti. L'acqua vi esiste certo ne' suoi tre strati, solido, liquido, gassoso; e della vita organica attesta la variazione nel colore de' suoi continenti, nei quali la vegetazione, invece che verde, appare rossa o giallastra. La vita animale vi è certamente possibile, e gli astronomi hanno creduto di riscontrare negli ultimi tempi, segnalazioni di quegli abitanti per mettersi in corrispondenza con noi, cosa, del resto, inverosimile.

In Giove è possibile la vita? Certo, ma con altra organizzazione. Si è notato che essendovi il peso due volte maggiore che non sulla Terra, il lavoro vi richiederebbe doppia fatica, e una riparazione più frequente e più prolungata. La locomozione, per corpi di massa eguale, sarebbe due volte più penosa: un elefante coricato non potrebbe rialzarsi. Gli esseri viventi dovrebbero avere pertanto piccole proporzioni, forme leggere, slanciate, di gazzelle o di lepri, e muscoli potenti con debole peso. Sarebbe l'impero degl'insetti, dei ragni giganteschi, dei myriapodi mostruosi.

Ricordando le condizioni di Saturno, di Urano, di Nettuno, è facile indurre quale sarebbe in essi la vita, e come gli esseri viventi dovrebbero essere organizzati pel ghiaccio e per le tenebre.

9. — Abbiamo già detto che cosa sono i satelliti. Ogni pianeta ha i suoi, che compongono con esso

un *sistema planetario*, il quale riproduce in piccolo il sistema solare. Ogni pianeta ha certo i suoi satelliti, se anche noi non conosciamo che i più grandi e appariscenti.

Non possiamo distinguere, ad esempio, quelli di Mercurio e di Venere per la loro estrema vicinanza al Sole, nella cui luce sono immersi.

Il satellite che conosciamo meglio è la nostra Luna. Il suo diametro, e per conseguenza il suo raggio (chilometri 3482), sono i $\frac{279}{1000}$ del diametro e del raggio terrestri; la sua massa è calcolata soltanto $\frac{13}{1000}$, e la sua densità $\frac{615}{1000}$. Così, è 50 volte più piccola della Terra, dalla quale dista 384,454 chilometri.

Percorrendo la sua orbita intorno alla Terra, con la rapidità di un chilometro circa al secondo, l'accompagna nel giro annuale intorno al Sole, e ruota sopra sè stessa, volgendo sempre la medesima faccia, perchè la durata della sua rivoluzione sinodica, 29 giorni, 12 ore e 43 minuti, è presso che eguale a quella della sua rotazione (27 giorni, 7 ore e 43 minuti).

Che la faccia della Luna che si offre a noi illuminata è sempre la stessa, lo dicono all'occhio nudo le macchie di essa: all'occhio armato di strumenti ottici, lo dice il paesaggio in cui quelle macchie si convertono. Ma il fatto si spiega con l'eguaglianza del tempo impiegato nella sua rotazione, come si è detto testè, con quello della sua rivoluzione sinodica. La Luna compie, vale a dire, al tempo medesimo, un giro intorno al Sole, e un giro intorno a sè stessa.

Senza cambiar luogo, giriamo sopra noi medesimi, sempre nello stesso senso, in maniera che tutti i punti dell'orizzonte ci passino successivamente dinanzi. Se davanti a noi è un palo piantato nel suolo, e gli giriamo frattanto intorno, con la faccia rivolta verso di esso, in guisa da guardarlo sempre, è chiaro che avremo compiuto un giro intorno al palo e contemporaneamente un giro su noi stessi, giacchè per guardarlo continuamente, avremo pur dovuto guardare successivamente verso tutti i punti dell'orizzonte, come nella prima osservazione. Così è della Luna. Per presentare sempre la stessa faccia alla Terra girando intorno a sè stessa, ha dovuto volgere successivamente questa faccia verso tutti i punti dello spazio: dunque ha compiuto il suo giro di rotazione giusto nel medesimo tem-

po. Donde due conseguenze. La prima, che noi non abbiamo mai veduta, e non vedremo mai, l'altra faccia della Luna; la seconda, che nello spazio di un mese, cioè nella durata della sua rotazione e della sua rivoluzione sinodica, la Luna avrà avuto quindici giorni di luce e quindici giorni di notte.

E quali giorni! quali notti! Il Sole impiega presso che un'ora a sorgere: il giorno esplode a un tratto, senza aurora. Appena il Sole incomincia ad apparire, un giorno fulgido, brillante, risplende: le vette delle montagne sono rivestite di luce abbagliante, ma le valli rimangono ancora nell'ombra. A poco a poco, i raggi del Sole penetrano nelle profondità di esse, fino al fondo dei crateri. Il giorno è così lungo, che il calore accumulato, crescendo sempre più, finisce per diventare come quello dell'acqua bollente. Del pari la notte sopraggiunge bruscamente, senza crepuscolo: notte nera, ghiacciata. Il freddo è durante le lunghe notti altrettanto terribile che il calore durante i giorni opprimenti. In tali condizioni di vita, esseri organizzati come quelli che abitano la Terra certo non potrebbero resistere, quand'anche non avessero bisogno di respirare e di nutrirsi. Eppure vi fu chi fantasticò dell'esistenza di abitatori della Luna, che furono detti Seleniti. Non sapremmo rappresentarci come sarebbero organizzati, se ciò fosse possibile.

Come abbiamo già veduto, al pari dei pianeti, i satelliti e la Luna non hanno luce loro propria, ma riflettono sul pianeta che accompagnano quella ricevuta dal Sole. Osservata la Luna durante il giorno, si offre al nostro sguardo come una nube bianca nuotante nell'aria, perchè la sua luce si fonde in quella del Sole.

Ogni oggetto rischiarato, sia dal Sole, come da una lampada, rimanda verso i nostri occhi una parte della luce che riceve. Non v'è bisogno per ciò che l'oggetto sia terso e lucido come uno specchio. Allorchè un raggio di Sole penetra, per l'imposta semiaperta, nella penombra di una camera, mettete davanti a questo raggio un semplice foglio di carta. Esso riceve la luce del Sole, e ne riflette una parte intorno a sè. Sembra che la carta vibri di una chiarezza viva, del cui riflesso tutta la stanza è rischiarata.

Del resto, questo fenomeno ha una facile applicazione pratica, comunissima, nella illuminazione artificia-

le. Voi sapete che la maggior parte delle lampade sono munite di riflettore, il cui ufficio è appunto quello di moltiplicarne la potenza illuminante.

Lo stesso è della Luna. La Luna è semplicemente rischiarata dal Sole; e nondimeno il suo splendore, nella notte, è così abbagliante. Il Sole è allora nascosto ai nostri occhi, perchè noi ci troviamo in quel momento dal lato dell'ombra; ma la Luna riceve direttamente, in pieno, la luce di esso.

Spesso, la Luna è visibile anche di giorno, specialmente quando la luce del Sole è meno intensa e l'aria più diafana: ma allora il suo chiarore non ci appare superiore a quello di una piccola nube biancastra, viaggiante nell'aria, e rischiarata dal Sole. La luce diretta del Sole è così forte, che il riflesso molto più debole della Luna riesce pallidissimo al confronto. La notte, invece, questo riflesso è vivo ed intenso, per l'oscurità profonda del Cielo. Per l'identica ragione, la fiamma di una candela accesa in pieno giorno appare pallida, fumosa, giallastra, mentre di notte ci sembra chiara e brillante, e la luce che spande intorno a sè illumina abbastanza distintamente gli oggetti.



Fig. 7. — *Primo quarto.*

10. — Essendo la Luna una sfera, solo un emisfero è illuminato dal Sole alternativamente; l'altro è nell'oscurità, precisamente come accade della Terra. Ne avviene che l'emisfero rivolto verso la Terra ora è interamente illuminato, ora lo è per metà, ora in parte anche

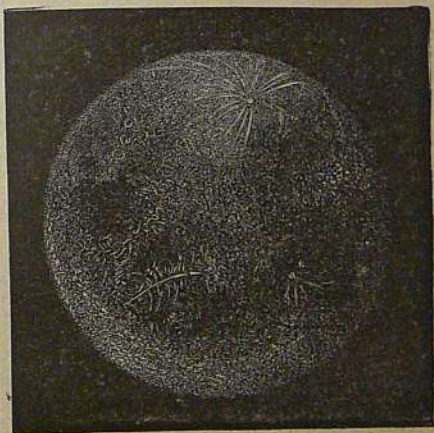


Fig. 8. — *Luna piena.*

minore. Da ciò, le *fasi* della Luna che tutti sanno: *Luna nuova*, dalla faccia interamente oscura; *Primo quarto*, metà della faccia illuminata; *Luna piena*, tutta la faccia illuminata; *Ultimo quarto*, l'altra metà della faccia illuminata: dopo di che, ridotta a una sottile falciuola, gittata nell'immenso campo dei Cieli, scompare. Dopo il novilunio, appare presentando illuminato l'orlo opposto, egualmente in forma di falciuola. E si suol dire:

Gobba a levante,
Luna calante;
Gobba a ponente,
Luna crescente.

Le fasi si svolgono presso a poco in un mese, e più propriamente in 29 giorni e mezzo, spazio che dicesi *lunazione*. Ogni fase si compie in una settimana circa, ed è appunto dalle fasi lunari che la settimana ebbe origine. Il primo giorno di essa, infatti, prese nome dalla Luna (lunedì).



Fig. 9. — *Ultimo quarto.*

11. — Per intender bene questo curioso fenomeno delle fasi lunari, una sera, quando la lampada è accesa, prendete una palla sospesa a un filo. La palla rappresenterà la Luna, e la lampada sarà il Sole.

Mettetevi innanzi alla lampada; e tenendo la vostra palla sospesa al filo, col braccio teso, un poco al disopra del vostro occhio, collocatela in guisa che venga a trovarsi fra esso e la lampada. In questa posizione, potrete mai vedere il lato chiaro, illuminato della palla, dietro la quale vi trovate? Evidentemente, no. Voi avrete l'occhio su la metà oscura.

Ma spostate lentamente la palla, sempre col braccio teso, portandola un poco verso sinistra, e facendola girare, non intorno alla lampada, bensì intorno a voi.

Comincerete allora a scorgere una piccolissima parte del lato chiaro di essa, in forma di falciuola, che andrà via via crescendo, a misura che continuerete il movimento. Quando la palla avrà fatto un quarto di giro, si troverà ad angolo retto in direzione della lampada. Se, cioè, immaginerete una linea, la quale vada dalla lampada ai vostri occhi, un'altra dai vostri occhi alla palla, queste due direzioni, cioè le due linee che le rappresentano, formeranno un angolo retto.

Allora vedrete la metà precisa della parte della palla illuminata dalla lampada, e la metà della parte oscura. La linea d'ombra e di luce taglierà la palla in metà. Ciò che vedrete della parte illuminata vi presenterà l'aspetto di un semicerchio chiaro: ciò che vedrete del lato che rimane nell'ombra vi offrirà l'aspetto di un semicerchio oscuro.

Voi intendete perfettamente, senza bisogno di esserne avvertiti, che se la lampada rappresenta il Sole e la palla la Luna, il vostro corpo, anzi la vostra testa rappresenta la Terra.

Senza cambiar luogo, girate semplicemente su voi stessi, badando a non perdere di vista la palla. A poco a poco, avrete compiuto un mezzo giro completo. A misura che la palla si muove nella medesima direzione, la sua parte rischiarata si scopre sempre più, sembra ingrandire, e l'orlo dell'ombra indietreggiare a poco a poco. Ecco, finalmente la palla giungere al punto opposto alla lampada. Voi la terrete un poco elevata, perchè la vostra testa non la nasconda nella propria ombra.

Notate. In quel momento, voi volgete le spalle alla sorgente luminosa; ma vedete l'intera parte rischiarata dalla Luna, come un circolo esatto. La parte oscura è rivolta verso il fondo della camera.

Continuate a far girare la palla nella medesima direzione, per compiere il giro. È evidente che l'andrete ora avvicinando alla lampada, dal lato opposto. Ebbene, vedrete svolgersi innanzi ai vostri occhi la stessa successione di aspetti, ma in senso inverso. Prima apparirà la parte rischiarata un poco obliquamente e meno completamente. Una piccola parte della faccia oscura apparirà su l'orlo opposto a quello in cui era l'ombra, innanzi che la palla fosse in opposizione con la lampada. A poco a poco, l'ombra avanza, la luce re-

trocede. E quando la palla sarà giunta a formare angolo retto, non ne vedrete più che la metà illuminata. Questo semicerchio, sempre rivolto verso la lampada, sarà, per rapporto a voi, il lato opposto a quello che vi apparve illuminato quando eravate rivolti nella direzione contraria. Allora, era il lato destro: ora, è il lato sinistro.

Continuate a far girare la palla verso la lampada, e la metà della faccia rischiarata si restringerà, invasa sempre più dall'ombra. Ben presto, la palla non offrirà più che una sottile striscia illuminata, a forma di falciuola, che andrà sempre più assottigliandosi, finchè sparirà del tutto.

Ecco riprodotto in piccolo il fenomeno delle fasi lunari. Eccovi appunto una figura che rappresenta la Terra, e intorno ad essa un cerchio. Questo cerchio è il giro che compie la Luna intorno al nostro globo. Il Sole non è rappresentato. Pensatelo collocato lontano, oltre il margine superiore della pagina. I suoi raggi rischiaravano la metà della Terra e la metà della Luna. Le fasi che abbiamo già osservate nel nostro facile esperimento si ripetono in grande. In *congiunzione*, cioè quando la Luna è, rispetto a noi, dalla stessa parte del Sole, abbiamo il *novilunio*: in *opposizione*, cioè, come dice la parola, quando si trova dal lato opposto al Sole, abbiamo il *plenilunio*.

Allorchè la Luna è in congiunzione, si trova sul nostro orizzonte contemporaneamente al Sole, e più vicina ad esso: sorge e tramonta alla medesima ora di esso, per effetto del movimento diurno della Terra. Si capisce, che in tali condizioni, avesse pure qualche chiarore, sparisce al nostro occhio abbagliato dallo splendore intenso del Sole. D'altra parte, noi non possiamo scorgere nel Cielo se non ciò che è luminoso. Ciò che è oscuro ci rimane totalmente invisibile, perchè si confonde con la tinta del Cielo.

Quando la Luna è in opposizione, il suo bel disco luminoso ci si mostra intero. Nel giorno del plenilunio, si leva la sera, cioè quando il Sole tramonta: risplende l'intera notte, descrivendo lentamente la sua curva maestosa pel Cielo smaltato di stelle, e tramonta al mattino.

In questo momento infatti, essendo la Luna dal lato opposto al Sole, è naturale che la vediamo duran-

te il tempo nel quale a noi è nascosto, e viceversa. Allorchè abbiamo il giorno, vale a dire allorchè la Terra

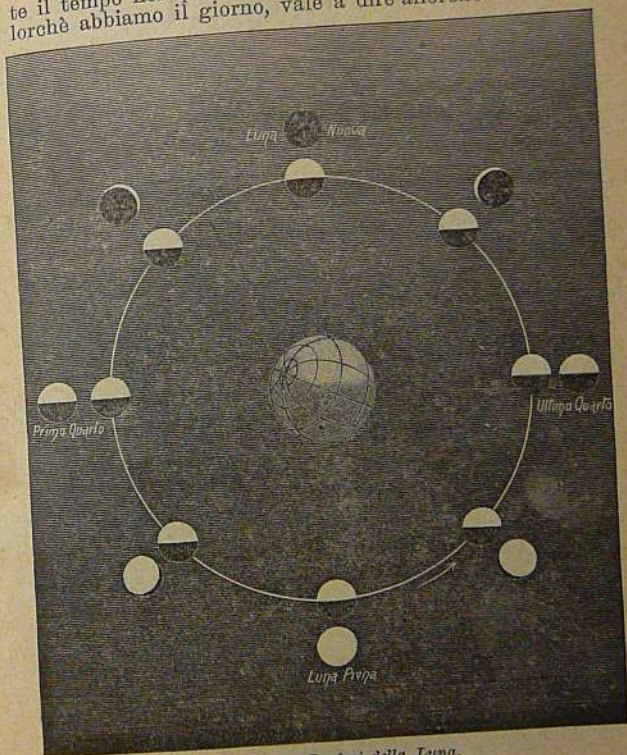


Fig. 10. — Le fasi della Luna.

è rivolta verso la luce, la Luna, all'opposto, è nascosta dalla Terra stessa: è, cioè, dalla parte del Cielo che noi non possiamo vedere, al disotto dell'orizzonte. Al contrario, quando il movimento della Terra ci ha trasportati nell'ombra, e il Sole è per noi scomparso, ci troviamo rivolti verso la Luna.

Il movimento della Luna è reale, non apparente come quello del Sole. Noi abbiamo l'illusione che il Sole ascenda e discenda l'arco del Cielo, ed è la Terra che sale o discende nel suo movimento di rotazione. La Luna si leva e tramonta, ritardando ogni giorno un poco più di tre quarti d'ora: il suo movimento di rivoluzione è in senso inverso a quello apparente del Sole, e nel senso del movimento reale di rotazione della Terra.



Fig. 11. — *Montagna lunare.*

12. — La faccia della Luna a noi rivolta fu oggetto di lunghe e diligenti osservazioni. È un astro morto, raffreddato da millenni, irto di catene di montagne, con vasti crateri di vulcani spenti, raggruppati o disseminati qua e là, che dimostrano come sia stato un tem-

po il teatro di un'attività vulcanica, assai più intensa di quella onde fu sconvolta la Terra. Probabilmente, è vuoto, una corteccia relativamente sottile, vuotata in forza del suo proprio raffreddamento dalla superficie al centro. Non vi si scorge intorno traccia di atmosfera: se ne possiede qualche residuo, certo non si eleva all'altezza delle sue montagne: e mai vi si scorgono apparenze di nubi. Non, dunque, aria, nè acqua, su le sue alture e su quelle vaste estensioni che nelle carte lunari vengono impropriamente chiamate mari.

Si è fatta l'ipotesi che possa esservi un Oceano nella sua cavità interna. Non ne sappiamo nulla: certo in tal caso, là soltanto potrebbero vivere esseri simili a noi. La sua superficie è deserta: la vita assente: non vi si scorge mai un cambiamento di colore, nè formazioni nevose. Un grande sepolcro che viaggia nello spazio siderale.

La Luna è stata rappresentata in ogni modo. La fotografia ha ritratto i paesaggi lunari, e la superficie della Luna visibile a noi. Furono anche disegnate delle carte lunari, simili alle nostre carte geografiche, e con esse potremmo benissimo percorrerla tutta. Il difficile sta nell'andarvi, se non con la fantasia. Noi sappiamo, d'altra parte, che esseri organizzati come l'uomo e come gli animali che abitano il nostro pianeta, non potrebbero vivervi.

Certo, sarebbe un curioso e maraviglioso viaggio! Consoliamoci al pensiero che se il nostro corpo, soggetto alla legge di gravità, non può abbandonare la Terra, il nostro pensiero, che pur senza muoversi, corre veloce come il falco, può senza ostacoli non solo raggiungere la Luna, ma anche gli oggetti più lontani. È dunque possibile un viaggio immaginario, coi mezzi e coi dati che ci ha fornito la realtà.

Se per fare una tale traversata, potessimo prender la ferrovia, con la velocità di un buon treno (quaranta chilometri all'ora), ci occorrerebbero a compierla quattrocento giorni, vale a dire più di un anno. È davvero un bel viaggio. Se potessimo afferrarci a una palla di cannone, che percorre un chilometro in due secondi, il tempo necessario a giungere nella Luna sarebbe enormemente accorciato: si ridurrebbe a tredici ore. Partiti a mezzodì, giungeremmo all'una del giorno dopo.

Tutto ciò è fantastico, s'intende; ma serve a darci un'idea della distanza che separa la Luna dalla Terra. Immaginazione per immaginazione, varrebbe assai meglio scegliere come veicolo un raggio di luce. A cavalcioni di esso vi giungeremmo in poco più di un secondo.

A buon conto, il pensiero impiega assai meno.

Eccoci dunque, col pensiero nella Luna.

Suolo roccioso, ingombro di massi enormi accumulati come pietre rotolate al piede di un muro in rovina. Intorno si levano alte montagne, dai picchi acuti dalle creste dentate. Arrampicandoci a una delle più alte cime, vedremo che la montagna è vuota. Sotto di noi, si profonda un abisso, un cratere di vulcano estinto, immenso.

La montagna più alta della Luna raggiunge l'altezza di 7603 metri. È il monte Doerfel. Dopo di essa viene il monte Newton, alto 7264 metri. Fra le montagne, si aprono vallate che dall'alto paiono baratri: qua e là rocce franate, crepacci, precipizi. Null'altro all'intorno. Per quanto lo sguardo cerchi, montagne, vulcani, crateri. Crateri abbastanza stretti, come quelli dei vulcani della Terra: crateri immensi, voragini profonde, circondate da una cerchia di creste dentate, formanti ciò che gli astronomi chiamano dei *circhi*.

Le montagne della Luna sono alte, press'a poco, quanto le montagne della Terra; ma siccome la Luna è, come dicemmo, 49 volte più piccola del nostro globo, queste montagne, in proporzione, sono assai più elevate che le nostre. I *circhi* hanno una estensione maravigliosa. L'uno di essi, il circo di Clavius, raggiunge i 200 chilometri di larghezza. Non occorrerebbero meno di quindici giorni per girargli intorno a piedi.

Le montagne della Luna sono di una pietra biancastra, simile alla creta. Sotto i raggi del Sole, questa pietra splende come un muro imbiancato, di cui gli occhi non possono sostenere il riflesso. Ecco perchè le regioni montuose della Luna, vedute dalla Terra, ci sembrano più chiare delle altre.

Paesaggi strani, deserti, desolati. In faccia alla roccia, il Sole vivo: alle spalle, l'ombra più cupa. La Luna non ha mezze tinte. Lo spazio lontano non ha il colore azzurro che prende su la Terra per effetto dell'aria, nè appare mai velato di vapori grigi. Man-

cando l'acqua, le montagne non hanno nevi nè ghiacciai; i rapidi pendii non hanno torrenti; le vallate non hanno fiumi nè laghi.

Il nome di mari, dato a quelle vaste estensioni delle quali parliamo, è dovuto a una illusione ottica. Quando non si sapevano tutte queste cose, furono credute tali. Si è continuato a chiamarle con questo nome su le carte lunari, quantunque si sappia bene che sono deserti aridi e sconfinati. Così v'è, nella Luna, un mare Mediterraneo, un Oceano delle Tempeste, un Lago dei Sogni, una Palude delle nebbie.

Ovunque, suolo nudo e arida roccia, senza vegetazione di sorta.

Finalmente, nessun suono, nessun rumore nella Luna: silenzio profondo. Il suono è una vibrazione dell'aria. Come potrebbe prodursi dove l'aria manca? Se veramente due abitanti della Terra potessero trovarsi nella Luna, invano cercherebbero di conversare fra loro. Le labbra si muoverebbero senza che ne uscisse alcun suono. Una montagna potrebbe crollare ai loro piedi, e l'alto silenzio non ne sarebbe turbato.

13. — Vi siete mai domandati quale aspetto offrirebbero il Cielo e la Terra, veduti dalla Luna? Strana domanda, e pure tale da suscitare una viva curiosità e da muovere la nostra immaginazione. Il Cielo veduto dalla Luna! Prima di tutto, non la bella cupola azzurra che sembra posare intorno all'orizzonte su le alte montagne. È giorno, il Sole risplende, e nondimeno il Cielo appare come un'immensa distesa, anzi come una mostruosa e paurosa voragine nera, seminata di stelle che brillano di uno splendore ammirabile.

Perfettamente: le stelle di pieno giorno. E con le stelle, un bel disco luminoso, simile a una Luna, ma a una Luna quattro volte più larga di quella da cui l'osserviamo. Anche quel disco ha delle macchie. Là un grande triangolo giallastro, sopra un fondo verdognolo. È l'Africa. Ed ecco l'Asia, l'Europa, coi loro mari, e intorno l'Oceano. Appena potreste distinguere l'Italia. Quel disco brillante, quella enorme Luna, è dunque la Terra!

La Terra veduta dalla Luna è assai più splendente che la Luna stessa vista dalla Terra. È naturale che essendo assai più grande, la Terra abbia splendore ben

più intenso. Si è calcolato che splenda quattordici volte di più.

Vista dalla Luna, la Terra ha altresì le sue fasi. Infatti, anche la Terra è un corpo opaco, e riceve la sua luce dal Sole; e però mentre una faccia è luminosa l'altra è oscura. Soltanto, le sue fasi, necessariamente sono il contrario di quelle della Luna. Così, allorchè su la Terra abbiamo il novilunio, gli abitanti della Luna, se ve ne fossero, vedrebbero tutto il disco terrestre illuminato, si potrebbe chiamare il *plenigeo*, poichè *gea* significa Terra. Parimente, al nostro ultimo quarto corrisponde nella Luna il primo quarto: al plenilunio il *novigeo*.

Inoltre, siccome la Terra ruota sopra sè stessa in un giorno, gli abitanti immaginari della Luna vedrebbero successivamente passare davanti a sè, nello spazio di ventiquattr'ore, i continenti e i mari: ciò che sarebbe per essi come un orologio celeste. Chi sa, davvero, se questo fosse, che non chiamassero la Terra con un nome il quale significasse appunto orologio.

Ancora un particolare interessante. Nella Luna, gli oggetti sarebbero assai meno pesanti che su la Terra. Questo perchè la forza con la quale gli oggetti sono attirati verso il suolo della Luna è ben minore di quella che li fa cadere e li trattiene sul suolo della Terra. Un masso di pietra che su la Terra avrebbe il peso di 100 chilogrammi, su la Luna non raggiungerebbe quello di 15 o 16. In confronto, avrebbe la leggerezza di un pezzo di sughero.

Anche noi, viaggiatori immaginari di un così strano paese, ci sentiremmo di una leggerezza prodigiosa: forse più leggeri che non si sentisse Dante, salendo le ultime balze del Purgatorio, dopo essersi liberato del gravame dei peccati. Questo dipende da due cause: la prima, che la Luna è molto più piccola della Terra; la seconda, che i materiali di cui è formata sono molto meno pesanti di quelli che formano il globo terrestre. Avendo una massa assai inferiore a quella del nostro globo, attira assai meno fortemente gli oggetti.

La Luna eccitò l'immaginazione di narratori e di poeti. Ludovico Ariosto vi mandò Astolfo a riprendere il senno di Orlando: Giulio Verne raccontò un viaggio straordinario dalla Terra al suo satellite. Se la Luna fosse abitata, noi potremmo stabilire facil-



Fig. 12. — *La Terra veduta dalla Luna.*

mente delle comunicazioni co' suoi abitanti. Molte opere umane, avvertì il Meyer, i campi coltivati, le città, le costruzioni architettoniche lanciate superbamente, potrebbero benissimo distinguersi dalla Luna. Ma, ripetiamolo, tutto è morto nel nostro satellite, e soltanto la fantasia può animarlo con le sue visioni.

14. — Uno dei fenomeni più caratteristici, a cui dà luogo il moto degli astri, cioè dei pianeti intorno al Sole, dei satelliti intorno ai pianeti, è l'*eclissi*, parola che significa semplicemente oscuramento.

Riprendete ancora la vostra lampada, col suo bel globo di vetro smerigliato, che vi servì altra volta a rappresentare il Sole, e la palla appesa al filo.

Tenete la palla sospesa a questo filo a qualche distanza dalla lampada.

La metà rivolta verso la sorgente luminosa è rischiarata: l'altra metà è oscura. Questo lo avete già veduto.

Ma v'è un'altra osservazione da fare. Dietro la palla, su la parete opposta alla lampada, la palla proietterà la sua ombra rotonda. Gli è che essa, col suo corpo, intercetta i raggi luminosi.

Se collocate nello spazio oscuro, dietro la palla, un'altra palla più piccola, questa non riceverà luce. Se la collocherete alquanto da un lato, ovvero verso l'alto o verso il basso, potrete anche ottenere che una parte venga illuminata e una parte rimanga oscura.

Lo spazio nel quale la palla nasconde interamente la sfera luminosa della lampada, assume, dalla palla alla parete la forma di un cono. Si va cioè restringendo dietro la palla, per finire sempre più ristretto, e secondo la distanza anche in punta, su la parete. Questo è ciò che i fisici chiamano il *cono d'ombra*.

Se dietro la palla, e molto vicino ad essa, ponete un foglio di carta bianca, vedrete la parte che taglia il cono d'ombra offrire la figura di un cerchio oscuro, nel mezzo dello spazio illuminato. Il cerchio oscuro è presso che grande come la palla stessa. Ma trasportate lentamente il foglio di carta verso la parete, e vedrete il cerchio oscuro rimpicciolire. Questo prova anche meglio che il fascio d'ombra va diminuendo, per terminare a punta, precisamente come il cono. Al tempo stesso, osservando bene, scorgerete intorno al cerchio

oscuvo una corona circolare grigiastra, vale a dire semirischiarata, la quale ingrandisce a misura che il foglio di carta si allontana, mentre il cerchio scuro diventa sempre più piccolo. Lo spazio semirischiarato intorno all'ombra più nera è ciò che si chiama la *penombra*. La causa di essa è nel fatto che la palla non nasconde, per quello spazio, l'intera sfera luminosa, ma una parte soltanto, intercettando per tal guisa una parte della luce, non tutta.

La Terra, grande sfera opaca, nel suo moto di rivoluzione, può trovarsi dinanzi al Sole: in tal caso, proietterà nel senso opposto una grande ombra, che si prolungherà dietro di lei nello spazio, a forma di cono. Ecco il cono d'ombra.

Se la Luna, in quel punto, si trovi dietro la Terra, in direzione del Sole, cioè *in opposizione* con esso, non ne potrà ricevere la luce, e rimarrà oscurata. Questa è l'*eclissi di Luna*: totale se la Luna sparisce interamente; parziale, se una parte riman fuori del cono d'ombra, e però appare illuminata.

L'osservatore può scorgere la Luna immergersi a poco a poco nell'ombra e sparire, come se si spegnesse. Appena se ne distingue il disco, tinto da un pallido riflesso rossastro. Ma in capo a breve tempo, eccolo uscire dall'ombra, dal lato opposto a quello nel quale vi è entrato. Se ne scorge da prima l'orlo, che cresce, cresce, fin che brilla di nuovo intero al nostro sguardo.

Anche il Sole può venire oscurato: non già perchè perda la sua luce (noi sappiamo che è di luce e di calore una sorgente perenne) ma perchè può venir nascosto ai nostri occhi dalla Luna che viene a traversargli dinanzi e agisce come uno schermo, intercettandone i raggi.

La Luna può coprire tutta la faccia del Sole? Si direbbe di no, perchè molto più piccola; ma pensate ciò che v'insegna l'esperienza di ogni giorno. Un oggetto piccolo, ma vicino, ne nasconde benissimo ai nostri occhi uno grande e lontano. Basta che un uomo si metta dinanzi a noi, per impedirci di vedere un campanile che si trova a molta distanza.

Il fenomeno dell'eclissi solare è fondato su lo stesso fatto. Per noi, la Luna ha un diametro apparente eguale presso a poco a quello del Sole; ma non la ve-

diamo sempre della stessa grandezza. Se si trova più vicina a noi, il suo disco pare più grande che quello del Sole; se invece si trova più vicina al Sole, l'estensione apparente del suo disco diminuisce.

È facile intendere che venendo a trovarsi di fronte al Sole nel primo caso, lo nasconde completamente, generando un cono d'ombra che oscura la regione della Terra su cui cade cioè un' *eclissi totale*; e nel secondo caso lo nasconde in parte, proiettando su di esso come un largo schermo nero. Se questo occupa il centro del disco solare, ne rimane intorno come un anello luminoso, e la crisi è *anulare*: se occupa un lato, l'eclissi è *parziale*.

Se la Luna, sempre, passasse esattamente fra noi e il Sole, vi sarebbe eclissi di Sole a ogni novilunio, vale a dire ogni mese. Ma il più sovente la Luna non passa direttamente su la medesima linea, bensì un poco al disopra o un poco al disotto; e allora non vi ha eclissi.

Non occorre nemmeno spiegare che un'eclissi di Luna è eguale in ogni luogo, perchè l'ombra della Terra avvolge veramente il suo satellite: l'eclissi di Sole, invece, non si vede che in una data regione, di limitata estensione, quella su la quale passa l'ombra della Luna, che non può certo avvolgere tutta la Terra. Avviene così che « in ogni regione », le eclissi siano rare, perchè esse avvengono ora in un luogo, ora nell'altro.

In ogni modo, l'eclissi è ora un fenomeno naturale, di cui sono ben note le cause, e che non incute più in alcuno il timore, lo spavento dei tempi nei quali era creduto un prodigio o un avvertimento celeste: avvertimento di sventura, guerra, fame, peste, diluvio, fine del mondo. Come vivere più, se venivano a mancare il calore e la luce? I popoli primitivi, i volghi ignoranti, fuggivano mandando grida disperate.

Anche in tempi recenti, l'eclissi suscitò vere esplosioni di terrore. Harmand racconta che, visitando l'Indochina e il Laos, paese birmano, fu sorpreso la notte del 1° marzo 1877 da spaventevoli grida e da colpi di fucile. Erano gl'indigeni che durante un'eclissi di Luna tiravano contro le nubi, per liberarla dal Dragone nero che la divorava. Oggi, non solo si conoscono le cause del fenomeno, ma gli astronomi, con calcoli esat-

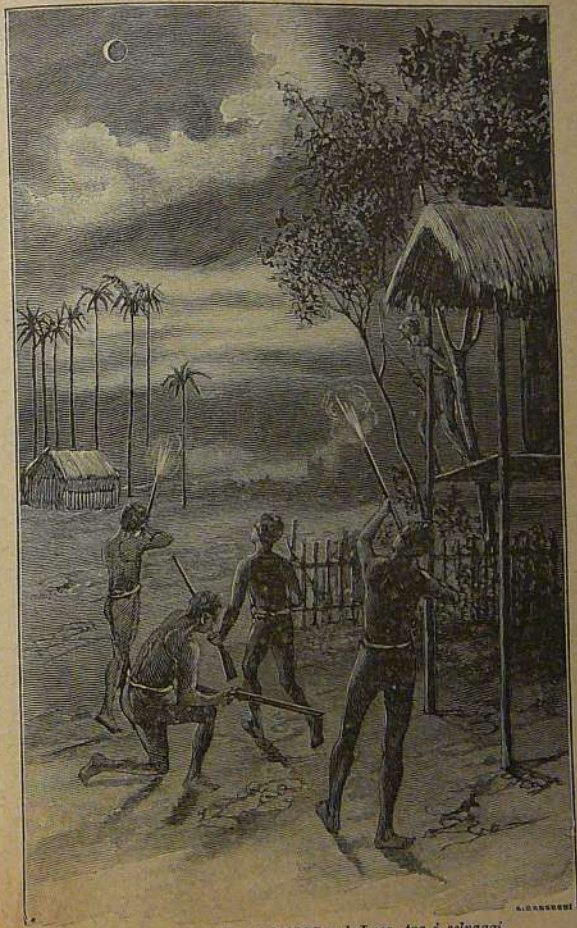


Fig. 13. — *L'eclissi del 1877 nel Laos, tra i selvaggi.*

ti, possono determinare in modo preciso, più anni, più secoli prima, il tempo nel quale avverrà, l'ora, il minuto, il secondo. Data la conoscenza matematica delle orbite che gli astri percorrono nello spazio, e del tempo che v'impiegano, questa determinazione non è che questione di pazienza.

Le eclissi totali di Sole hanno anche offerta l'opportunità di studiare la costituzione fisica del grande astro che è il centro del nostro sistema planetario. Coperto in tutta la sua superficie, lascia vedere alla circonferenza le esplosioni e le protuberanze della fotosfera, le fiamme rossastre lingueggianti. Una delle più belle eclissi totale di Sole fu quella osservata in Spagna, nel 1860.

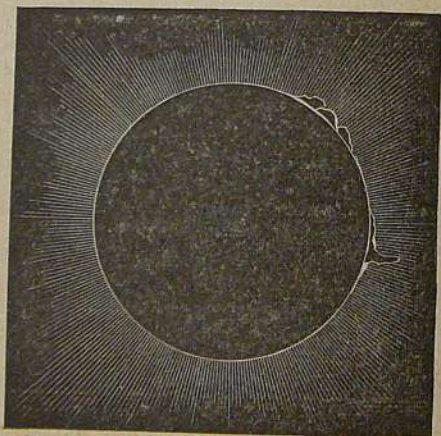


Fig. 14. — *Eclissi osservata in Spagna nel 1860.*

Durante questa eclissi, furono ottenute con la fotografia, per la prima volta, immagini negative, utilizzabili, del Sole eclissato, nelle quali macchie e protuberanze appaiono ben distinte.

II.

L'infinito sidereo.

1. L'astrolatria. — 2. Le stelle fisse. — 3. Gruppi stellari e costellazioni. — 4. Le costellazioni visibili d'inverno. — 5. Le costellazioni visibili d'estate. — 6. Le nebulose. — 7. Lo spettroscopio. — 8. La fotografia celeste e la carta del Cielo.

1. — Al disopra del Cielo di Saturno, collocavano gli antichi, come sappiamo, l'Empireo o Cielo delle stelle fisse; e così all'infinito stellato si volse a lungo lo sguardo dell'uomo compreso di venerazione, considerando lo spazio azzurro, consparso di stelle, come la dimora degli dèi, e gli astri medesimi, specialmente il Sole, la Luna, i pianeti, come divinità.

L'uomo primitivo, bambino, come il popolo selvaggio dei tempi nostri, inconsapevole, adorò gli animali, le piante, le pietre, le acque, il fuoco, i fenomeni dell'atmosfera. A maggior ragione, dovevano esercitare una viva impressione sul suo spirito gli astri, che offrivano al suo occhio smarrito uno spettacolo imponente e inesplabile insieme.

Fin gli animali sentono questa impressione. Molti sono rattristati dalla notte: i cani latrano alla Luna; gli uccelli cantano all'aurora.

L'astrolatria, adorazione degli astri, nacque con l'uomo, la cui immaginazione è scossa da tutto ciò che gli sembra strano e inesplabile. L'errare degli astri, le fasi della Luna, il corso del Sole, attrassero tosto la sua attenzione; le eclissi, l'invisibilità della Luna al novilunio, il tramontare e il sorgere del Sole, il suo nascondersi fra le nubi, percosse dal fulmine.

I selvaggi dell'Africa nera adorano la Luna, astro che per essi è di sesso maschile, pieno di mistero, e meno assai il Sole. Così gli Esquimesi, gli Australiani, molti Polinesiani. Del resto, perdura anche fra i popoli civili la credenza dell'influenza lunare su la vegetazione e su la salute. In Egitto, in Caldea, in Grecia, in Arabia, l'astrolatria ebbe il suo impero: le costellazioni sembrarono cifre misteriose scritte nel profondo dei cieli, e le stelle simboleggiarono le anime umane,

Ma la preminenza del Sole è il fatto più generale, e si manifesta pienamente allorchè prende il carattere maschile. Allora diventa un eroe, di cui la Luna è la sposa e la sorella, o l'una e l'altra insieme. Il culto del Sole ha attraversato tutte le fasi, ingrandito nell'immaginazione, trasformato, spiritualizzato.

Accanto a idee relativamente ragionevoli, come la morte quotidiana del Sole, e la nascita egualmente quotidiana di un altro Sole, o il viaggio notturno dell'astro al disotto della Terra, o nelle acque in cui essa è immersa, ve ne ha molte altre, infantili, che oggi noi raccontiamo come fiabe. Alcune, però, si elevano a simbolo, da cui escono i miti fondamentali delle grandi religioni. *Héracle*, nel mito greco simboleggiante il Sole, si slancia contro il mostro Notte, e trionfa di esso. Nel simbolo cristiano, il Redentore scende all'inferno, per risalirne vittorioso.

L'uomo, senza rinunciare alle favole e alle cerimonie che ne aveva derivate, finì per abituarsi al levare e al tramontare del Sole. Ma la congiunzione degli astri, le occultazioni o eclissi, i passaggi di Comete e di bolidi, accidenti più rari, lasciarono impressioni le quali sopravvissero a lungo alle ipotesi e alle osservazioni dell'astronomia. L'eclissi veniva considerato come l'effetto di una malattia dell'astro oscurato, o come l'effetto di un attentato, da parte di qualche suo nemico. Un cane, secondo i selvaggi *Mbocobis*, rode i visceri del Sole e della Luna: donde l'eclissi.

Nessun sentimento più tenace di quello che produsse l'astrolatria, perchè materiato da un fondo di verità. Falso nelle sue deduzioni, è giusto nel suo principio. Esso riposa su l'osservazione, vale a dire sopra un elemento di scienza. Gli astri regolano il lavoro degli uomini, il loro moto suscita la previsione, dà alla memoria dei punti di ritrovo certi. E il Sole, sorgente di luce, di calore e di vita, non è forse il dio immediato dell'Universo vivente?

Come dunque, anche al tempo in cui gli uomini credevano la Terra il centro del mondo, avrebbero rifiutato i loro omaggi al Cielo? Non è desso, con le sue innumerevoli stelle, simboleggiato in *Argo*, dai diecimila occhi? Come avrebbe potuto, il pastore, sentendosi seguito e penetrato da quegli sguardi luminosi che lo fissavano dall'alto, trascurare d'interrogarli, di

interpretarne le intenzioni e gli avvertimenti? Dietro di essi, intravedeva egli esseri possenti e misteriosi, geni, dèi, demoni, che presiedevano alle stagioni, favorivano o contrariavano le azioni e i destini degli uomini, e la cui forza agiva su le cose, sul corpo, sul pensiero.

Il fascino degli astri ha fatto vibrare tutte le corde dell'anima umana, il pensiero, il sentimento, l'immaginazione. Le tradizioni popolari, le fiabe, i racconti delle fate, non sono che narrazioni di miti solari: residuo di vecchie e spontanee creazioni fantastiche, suggerite all'uomo dall'ammirazione e dal terrore.

2. — Nulla di più attraente che la contemplazione del Cielo stellato. A traverso l'aria calma e trasparente, si veggono brillare là su, in alto, nell'azzurro, dei piccoli punti scintillanti, con un tremolìo continuo, e quella *scintillazione* è dovuta ad un leggiero movimento dell'aria.

Le stelle ci appaiono ben diverse l'una dall'altra, per splendore e per grandezza. Alcune hanno luce più viva, altre sono più pallide, altre hanno splendore così debole, che si scorgono appena. Chi si apprestasse a contarle, troverebbe la cosa ben difficile, e vedrebbe spuntare continuamente delle stelle nuove. Eppure furono contate. A occhio nudo, se ne veggono tremila in ciascun emisfero celeste: seimila in tutte. Non sono poi innumerevoli.

Le stelle di maggior splendore sono dette di *prima grandezza*, e ve ne sono 18 in tutto il Cielo: 60 stelle di splendore meno vivo, di *seconda grandezza*; e così di seguito fino alla sesta, le più deboli di tutte, che non si scorgono se non nelle notti limpidissime. Quelle di terza sono 182; quelle di quarta, 550; quelle di quinta, 1520; quelle di sesta, 3600.

Questi apprezzamenti di grandezza non sono rispondenti alla realtà, bensì relativi al nostro occhio. Così ci appaiono vedute dalla Terra; ma stelle appena visibili per la loro distanza da noi, possono essere grandissime; stelle molto brillanti, perchè più vicine, possono essere piccolissime.

Non crediate però che il numero delle stelle si limiti a quelle che possiamo scorgere a occhio nudo. Il telescopio scopre all'astronomo migliaia, milioni di stel-

le. Un breve tratto del Cielo, nel quale l'occhio nudo ne scorge tre o quattro appena, attraverso la lente telescopica, appare tutto trapunto di stelle d'ogni grado di splendore. Ve ne sono delle debolissime. Non si hanno più sei grandezze, ma ben diciassette. Si calcolano a cento milioni di stelle visibili col telescopio; e chi possedesse strumenti ottici più potenti, ne scorgerebbe un numero assai maggiore. Vi sono stelle in tutto lo spazio infinito: stelle che splendono di luce bianca, gialla, rossastra, azzurrina, verde. Le bianche sono le più.

Ve ne sono di quelle che variano, decrescono, si affievoliscono; altre che diventano sempre più brillanti; altre che cambiano di colore. Sono dette *stelle variabili*. Più straordinarie ancora sono quelle che scompaiono affatto, per riapparire dopo un certo tempo, sono dette *periodiche*. Finalmente, si vedono apparire talvolta nel Cielo delle nuove stelle, che dopo aver brillato qualche tempo, si estinguono affatto.

Le stelle, dicemmo, sono altrettanti Soli, e ciascuna di esse, come divinava appunto Giordano Bruno, è il centro di un sistema analogo a quello solare; ha il suo corteggio di pianeti, circondati alla lor volta di satelliti. Questo spiega forse le variazioni, le sparizioni, le riapparizioni delle quali abbiamo parlato.

E a quale distanza si trovano le stelle? Diciamolo subito: immensa; e però, mentre sono dei Soli, non meno grandi, non meno ardenti, non meno luminosi del nostro, paiono deboli scintille, piccoli diamanti incastonati nella vólta azzurra.

La quale vólta è una pura apparenza. L'azzurro cupo è lo spazio occupato dal nostro sistema solare, e a traverso il quale lo sguardo si profonda fino alle stelle, oltre l'ultimo dei nostri pianeti. Esse ci sembrano collocate le une accanto alle altre, su quella vólta apparente; ma non è così. Esse distano immensamente le une dalle altre; sono disseminate nello spazio infinito, sperdute nella immensità. Abbiatene una idea. Nell'impossibilità di stabilire le distanze in cifre, bisogna ricorrere a un confronto. La luce percorre 308 mila chilometri al secondo, e quella del Sole, che si trova a 149 milioni di chilometri da noi, ci giunge in 8 minuti e 13 secondi. Per giungere a Nettuno, il più lontano pianeta del sistema solare, la luce deve per-

correre un cammino 30 volte maggiore. Ebbene, al di là di Nettuno, per oltre centomila volte la medesima distanza, in tutti i sensi, non s'incontra una stella. La più prossima è lontana da noi 226,000 volte più che il Sole. Moltiplicate 149 milioni di chilometri per 226,000, e vedrete quale cifra spaventosa ne verrà fuori. La più prossima! Si è fatto il calcolo che la palla lanciata dal cannone impiegherebbe, per giungere al Sole, 10 anni. Ebbene, per arrivare a quella stella, le occorrerebbero 2 milioni di anni. La luce di essa, per giungere a noi, impiega tre anni e otto mesi. Confrontate con gli 8 minuti e 13 secondi che impiega quella del Sole.

Ed è nulla ancora. La luce di *Sirio*, che è la stella più brillante del Cielo, impiega 22 anni per piovere su la Terra; cinquanta ne impiega quella della Stella Polare; e la luce di altre più lontane, così lontane, che vi si perde anche il pensiero, deve viaggiare mille, due-mila, diecimila, centinaia di migliaia di anni, prima di giungere a noi! Vi sono stelle, che non vediamo ancora, perchè la luce non ci ha raggiunti; vi sono stelle scomparse da lungo tempo, che vediamo ancora! Non è maraviglioso? E si muovono, le stelle, nello spazio: seguono orbite misteriose: tutto è moto nell'Universo; tutto cambia e si trasforma. Immutabili non sono che le leggi della natura.

3. — Certe stelle, osservate a occhio nudo, sembrano semplici come le altre, e soltanto di maggior grandezza. Il telescopio, invece, rivela che sono gruppi di due, tre, quattro, fin cinque stelle, e ce le mostra distinte. Cosa strana! Spesso, l'una è bianca, l'altra rossa, l'altra verde. Così vicine le une alle altre, si fondono in una sola.

Ma sono veramente vicine? Anche questa è una illusione del nostro occhio, ma in realtà si trovano a distanze immense l'una dall'altra, e non hanno alcun rapporto fra esse.

Così è di quei gruppi di stelle che chiamiamo *costellazioni*, e che pel nostro occhio si compongono in figure, alle quali furono dati dei nomi più o meno appropriati: l'Orsa, la Capra, i Gemelli, il Cigno, e via dicendo. Il nostro occhio le vede così collocate; ma fra esse non corre alcuna relazione di vicinanza: quale si trova sopra un piano, quale sopra un altro, e l'una più

vicina, l'altra più lontana. Guardate, andando verso un villaggio, di notte, i lumi delle case. Vi parranno tutti su lo stesso piano e formeranno anche delle figure, quadrati, rettangoli, triangoli, trapezi, e che so io. Quando sarete vicini, vedrete che alcuni appartengono alle prime case, altri alle medie, altri alle ultime. Qualcuno, forse, è al di là del villaggio. Una illusione distrugge l'altra: anche le figure scompaiono.

Le costellazioni sono raggruppamenti artificiali di stelle, in grazia dei quali si possono distinguere, denominare, riconoscere. Per esse, anche, si potè comporre la carta del Cielo, dove le più piccole stelle sono segnate, come le città, i borghi, i villaggi su la carta geografica.

Due fra le principali costellazioni sono le *Orse*, dette anche *carri*: l'*Orsa* o *Carro maggiore*; l'*Orsa* o *Carro minore*. Quattro stelle segnano ciascuna gli angoli del rettangolo che rappresenta il carro, e tre la stanga. È facile ritrovare subito l'*Orsa maggiore* nel Cielo, dove è visibile tutte le notti. Soltanto, secondo l'ora e la stagione, occupa una posizione diversa.

Perchè ciò? Per una illusione del nostro occhio. Muovendosi la Terra, il Cielo e le stelle sembrano compiere un giro intorno a noi, nello spazio di 24 ore. Il punto del Cielo che sembra immobile sul nostro capo è il *polo terrestre* dell'emisfero in cui si pone l'osservatore: per noi, il *polo nord*. Il polo opposto è, come tutti sanno, il *sud*.

Al polo nord brilla una stella di seconda grandezza, che vediamo sempre al medesimo punto, e intorno alla quale tutte le altre sembrano girare. È la *Stella Polare*.

Cercate l'*Orsa maggiore*: congiungete con una linea le due stelle posteriori del quadrato, e prolungatela verso il punto immobile del Cielo. Essa incontrerà la *Stella Polare*, che segna l'estremità della coda dell'*Orsa minore*, o l'estremità della stanga, se volete chiamarla *Carro minore*.

Dall'altro lato della *Stella Polare*, vi sarà pur facile riconoscere una costellazione a zig-zag, chiamata *Cassiopea*.

Il Sole, nel suo cammino apparente, passa nel Cielo innanzi a dodici costellazioni che formano come una fascia intorno alla Terra. È lo *Zodiaco*, e le costella-

zioni di cui è formato sono: l'*Ariete*, il *Toro*, i *Gemelli*, il *Cancro*, il *Leone*, la *Vergine*, la *Bilancia*, lo *Scorpione*, il *Sagittario*, il *Capricorno*, l'*Acquario*, i *Pesci*.

4. — Le costellazioni visibili non sono le medesime in ogni stagione. Supponiamo di essere pertanto d'inverno, e di osservare il Cielo verso le otto della sera, rivolti al nord.



Fig. 15. — Le due Orse, Cassiopea e la Stella Polare.

Percorrendolo con un rapido sguardo, riconosciamo tosto la *Grande Orsa* che sale obliquamente al disopra dell'orizzonte, con la testa in alto. Per essa, ci è facile trovare la *Piccola Orsa* e la Stella Polare; ed eccoci orientati. La Stella Polare ci appare, come sempre, a metà altezza fra l'orizzonte e lo *Zenith*, che è il punto situato verticalmente al disopra del nostro capo.

Rimpetto alla Stella Polare, in guisa da formare triangolo con la Grande Orsa e Cassiopea, la Capra, stella principale della costellazione detta *Auriga*: al disotto della Capra, i Gemelli.

Senza cambiar luogo, avendo sempre innanzi a noi la Stella Polare, volgiamo appena il capo verso ovest, cioè a sinistra, e vedremo brillare la bellissima stella di prima grandezza, detta *Vega*, nella piccola costellazione della Lira.

Ora, leviamo il dito, tracciando nel Cielo una linea dalla testa della Grande Orsa verso la Lira, e prolungiamola nella medesima direzione. Incontreremo così un'altra stella di prima grandezza, fra due più piccole. È la costellazione dell'*Aquila*.

Infine, seguite un'altra linea tracciata da Cassiopea all'Aquila, e a metà circa di essa, passerete vicino a una stella di seconda grandezza, la sola brillante in quella regione, che occupa il centro della costellazione del *Cigno*.

Volgiamo ora le spalle alla Stella Polare, per contemplare il lato sud del Cielo. L'est è su la nostra sinistra, e l'ovest su la nostra destra. Scorgeremo subito, un poco verso est, tre stelle disposte in linea dritta, press'a poco a eguale distanza l'una dall'altra, e si chiamano i *Tre Re*.

Queste tre stelle sono collocate nel centro di un quadrato, formato da quattro belle stelle, due delle quali, collocate agli angoli opposti, di prima grandezza. Tutto questo gruppo, con qualche altra stella vicina, forma la costellazione di *Orione*, la più distante di tutto il Cielo, e però la più facile a riconoscere. Al disopra di *Orione*, brilla una stella rossastra. È *Aldébaran*, nella costellazione del *Toro*.

Al disotto di *Orione*, splende la più bella stella delle notti d'inverno, la più brillante di tutto il Cielo, *Sirio*, che fa parte della costellazione del *Gran Cane*.

A sinistra, su la linea che va da *Aldébaran* alla stella di prima grandezza formante il lato alto del quadrato di *Orione*, al di là di esso, e presso che a eguale distanza, incontreremo *Procyone*, un'altra stella di prima grandezza, che brilla nella costellazione del *Piccolo Cane*.

Nell'antica mitologia, *Orione* è un gigante, cacciatore feroce, che insegue il *Toro celeste*, *Aldébaran*, e appunto come un cacciatore, è accompagnato da due cani, il grande e il piccolo, che lo seguono. Ricordando questa favola, non può non rimanere impressa nella memoria la posizione di *Orione*, del *Toro*, del *Gran Cane*, del *Piccolo Cane*.

Un'altra favola. *Perseo*, montato sopra un cavallo alato, chiamato *Pégaso*, viene in soccorso di una giovine principessa, chiamata *Andromeda*, nel momento in cui un mostruoso pesce si lancia a divorarla.

Ora la costellazione che figura il cavallo alato forma nel Cielo un grande quadrato di quattro belle stelle, chiamato il quadrato di *Pégaso*. È, del resto, il solo punto del Cielo in cui si possa osservare un quadrato quasi perfetto. Tre altre stelle formanti a questo qua-

drato una specie di coda, simile a quella della Grande Orsa, sono le principali della costellazione di Andromeda. Quanto a Perseo, lo troveremo all'estremità di questa coda, verso l'alto del Cielo. Il terribile *Pesce* è pur esso poco lontano da Andromeda.

Cerchiamo ancora, un poco al disopra di Aldébaran, e troveremo un gruppo serrato di piccole stelle, che la gente di campagna chiama le *Gallinelle*, perchè ricorda una chioccia co' suoi pulcini intorno. Gli astronomi lo chiamano le *Pleiadi*. Sono sei o sette stelle, guardata la costellazione a occhio nudo; ma col telescopio se ne scorgono presso che ottanta.

5. — Osserviamo ora le costellazioni che brillano sul nostro orizzonte durante la bella stagione, per esempio verso il primo di giugno.

Supponiamo di esplorare il Cielo verso le dieci ore della sera, il momento più favorevole in tale stagione, e volgiamo lo sguardo al nord innanzi tutto.

Quasi tutte le stelle che scorgeremo sono le medesime osservate nell'inverno; ma presentano una posizione inversa. La Grande Orsa è nel punto più alto del Cielo, mentre Cassiopea è al disotto della stella polare. La Capra, che era verso lo Zenith, è ora a sinistra, presso l'orizzonte: i Gemelli, più lontano verso ovest. La posizione è cambiata, ma non gli allineamenti, e quelli che ci servirono già a riconoscere costellazioni e stelle ci aiuteranno a ritrovarle. Andremo pertanto a cercare la Lira dal lato opposto dei Gemelli, a eguale distanza dalla Stella Polare. Troveremo il Cigno sotto di essa e l'Aquila, presso l'orizzonte, vicina a tramontare, confusa nella luce incerta del crepuscolo.

Dal lato sud, al contrario, troviamo stelle affatto nuove per noi. Le costellazioni dell'inverno sono tramontate. Prima di tutto, rimpetto a noi, a metà del Cielo, ci appare una magnifica stella di prima grandezza, *Arturo*, che fa parte della costellazione del *Bifolco* o di *Boote*. Questa stella è facile da riconoscere, perchè si trova sul prolungamento della coda della Grande Orsa. Al disotto di Arturo, la costellazione della Vergine, con una bellissima stella di prima grandezza, la *Spica*: più a destra, la costellazione del Leone richiama la nostra attenzione. La stella del Leone,

la Spica e Arturo formano nel Cielo un grande triangolo. Seguendo col dito la linea che va dal Leone alla Spica, e prolungandola, andremo a incontrare presso l'orizzonte, un poco verso est, la stella principale dello Scorpione opposta a quella del Leone, rispetto alla Spica, che è nel mezzo.

Infine, nella regione australe del Cielo, sempre nascosta pei nostri paesi, troveremmo altre belle costellazioni, fra le quali basterà ricordare le due più celebri, la *Nave* e la *Croce del Sud*.

Le costellazioni ripetono i loro nomi dalle più varie circostanze. Sembra che in origine fossero i nomi adattati ai bisogni dell'agricoltore, che regolava i lavori dei campi sul riapparire di certe stelle nel corso dell'anno. Per lui, una volta, il firmamento era il solo calendario regolatore. Più tardi, si aggiunsero motivi di vanità, di ambizione, di adulazione. Così qualcuno tentò di chiamare col nome di Napoleone I, la bellissima costellazione di Orione, ma il tentativo fallì!

Chi voglia imparare a conoscere il Cielo deve studiarlo di notte, con l'aiuto di una carta esatta e chiara.

Da oltre 2000 anni, gli astronomi si affaticano a registrare innumerevoli stelle del Cielo, dopo averle distinte con un nome. Ipparco intraprese quest'opera intorno all'anno 150 avanti Cristo. La continuò Tolomeo nel suo celebre *Almagesto*. Poi, dagli Alessandrini, l'astronomia passò agli Arabi. Solo dopo l'invenzione del cannocchiale fu possibile sorpassare le scoperte d'Ipparco. Oggi, la grande opera è continuata da una Società Astronomica Internazionale a cui è dovuto un catalogo il quale registra più di tre milioni di stelle.

Il mondo siderale attrae l'uomo, col mistero della sua immensità, lo esalta e lo fa pensoso — egli, « il verme che ha un'ora di vita », innanzi alle stelle, « fontane di luce infinita ».

6. — Abbiamo veduto che vi sono nel Cielo dei piccoli gruppi stellari che sembrano una stella sola, e che il telescopio risolve nelle stelle che li compongono. Non basta. — Avete mai osservato, nel Cielo, degli ammassi biancastri, luminosi, che si direbbero nubi tenui e splendenti? Ve ne ha d'ogni forma. Le più regolari sono globulose, ovali, anulari, ellittiche. Altre

sono costituite da un nucleo luminoso, che si trascina dietro una specie di coda, simile a quella delle Comete. Tale è quella della Nave.

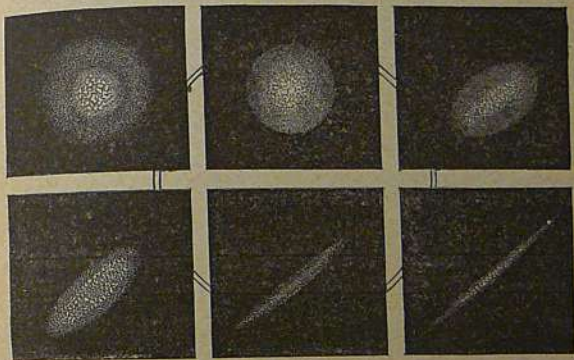


Fig. 16. — *Le nebuloze.*

Vi sono anche delle nebuloze a spirale, come quella del *Cane da caccia*, situata sotto la Grande Orsa. A occhio nudo sembra un anello: osservata con un possente telescopio appare quale è rappresentata dalla nostra figura 18.

Certo, avete notata una grande fascia, gittata da un punto all'altro del Cielo, e che ha un tale aspetto. Si chiama *Via Lattea*, appunto pel suo latteo chiarore.

Quegli ammassi biancastri, dalla loro forma di nuvole, si chiamano *nebuloze*, e la Via Lattea non è che un'immensa nebulosa, o piuttosto un ammasso, un aggregato di nebuloze.

Che cosa sono le nebuloze? — Ecco una domanda, alla quale un tempo si rispose con molta facilità. I primi cannocchiali rivelarono come alcune si risolvessero in ammassi d'innumerabili piccole stelle, di cui si scorge la luce confusa in un solo chiarore, per la immensa distanza: insomma, aggregati stellari. Altre però, anche attraverso la lente, mantenevano il loro

aspetto nebuloso, o arrotondato, o ovale, avvolte a spirale, o irregolare. Si pensò che strumenti ottici più perfetti avrebbero dati anche per esse i medesimi ri-



Fig. 17. — *La Nave* (nebulosa).

sultati: gl'istrumenti più perfetti vennero, ma non fu così. Molte apparvero ammassi stellari, ma non poche serbarono la medesima apparenza vaporosa, malgrado la forza degli strumenti ottici a traverso i quali vennero osservate. Non fu possibile rinvenirvi alcuna stella; ma soltanto una vaga e indefinita luminosità, simile a quella di nubi tenui, nel chiarore lunare.

Neppure i più potenti telescopi riuscirono a risolvere la questione, se fossero tutte ammassi stellari, o se alcune si componessero di vapori luminosi nuotanti

nello spazio. Rimaneva sempre il dubbio che dato uno strumento ottico più potente, quelle rimaste insolubili, vale a dire nell'aspetto di materia gasosa, potessero



Fig. 18. — *Il Cane da Caccia (nebulosa).*

risolversi ancor esse. Vi era un difetto nel mezzo adoperato per l'esperimentazione, che bisognava eliminare.

Le nebulose irreducibili, diffuse, attendevano il giudizio su la loro natura da osservazioni dirette per altra via a penetrarne il mistero.

Lo stesso era della Via Lattea, perchè le osservazioni telescopiche diedero la certezza che questa grande *strada luminosa del Cielo*, altro non è che una immensa agglomerazione di nebulosa. L'occhio

armato di lente potentissima vi scorge un ammasso maraviglioso di stelle. Ve ne ha milioni e milioni! In un breve tratto di essa, appena largo come la Luna, il telescopio rivela la presenza di un numero di stelle, centinaia di volte maggiore a quello che il nostro occhio non ne scorge in tutto il Cielo.

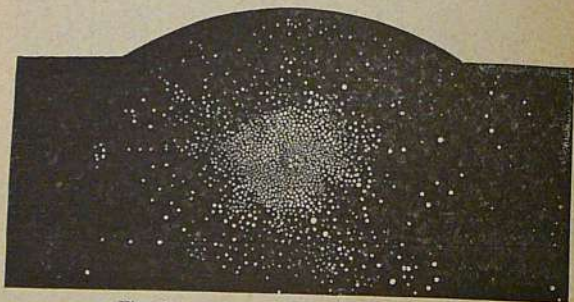


Fig. 19. — *Ammasso stellare dell'Aquario.*

Vi sono punti, dove sembra relativamente vuota, e poco densa, e nei quali più si stende in larghezza: ve ne sono altri, nei quali si fa spessa, luminosissima. Oltrepassata la costellazione di Cassiopea, fin presso alla Croce del Sud, nell'emisfero australe, si divide su due rami, che lasciano fra essi un grande vuoto oscuro, su cui si proiettano soltanto alcune stelle di seconda e di terza grandezza.

7. — A risolvere ogni difficoltà, a rendere possibile un apprezzamento esatto intorno alla composizione delle nebulose, venne l'invenzione dello spettroscopio. È questo uno strumento, il quale raccoglie e decompone attraverso un prisma di luce emanata o riflessa da un corpo, disegnando sopra uno schermo una bella striscia colorata, cioè uno spettro. Tutti conoscono lo spettro della luce solare, nelle sue sette tinte, rosso, arancione, giallo, verde, turchino, indaco, violetto: ma qui giova sapere che lo spettro subisce delle variazioni, secondo che la sorgente luminosa è di na-

tura solida, liquida o gasosa. A ogni gas, per esempio corrispondono nello spettro particolari caratteristici. Ogni corpo irradia una determinata miscela di tinte, che non muta mai, ed è diversa per ciascuno degl'innumerabili corpi dell'universo. Le masse gaseose presentano spettri luminosi loro propri, ben diversi da quelli dei corpi solidi, dei corpi liquidi e dei corpi misti, vale a dire parte solidi, parte liquidi e parte gasosi.

Ogni corpo, solido o liquido, reso incandescente, dà uno spettro perfettamente continuo: invece, quello che si ottiene da un gas luminoso è costituito da un certo numero di linee brillanti, più o meno larghe, che occupano certi punti, varianti secondo la natura del gas, nella distesa dello spettro ordinario. Interposta questa sostanza gasosa fra il prisma e un corpo solido o liquido, incandescenti, annienta le parti dei raggi colorati, che può emettere ella stessa; di guisa che la sua presenza è attestata da linee oscure caratteristiche, le quali appaiono su la continuità dello spettro. Ogni corpo, portato allo stato gaseoso e all'incandescenza, dà linee brillanti, delle quali, il numero l'estensione, la collocazione, gli sono speciali; e le linee oscure corrispondenti, che produce allorchè è interposto, lo caratterizzano egualmente. Gli osservatori sono giunti al punto, da riconoscere nei gas luminosi da essi esaminati anche la presenza di sostanze prima ignorate.

Così l'analisi chimica ha potuto isolare nuovi metalli, come il cesio, il rubidio, il tallio, il gallo, per le sole e semplici indicazioni dello spettroscopio.

Una volta stabiliti, tali principi hanno dato risultati sorprendenti. Si è accertata la natura dell'atmosfera solare, e i metalli che vi si trovano allo stato gaseoso; si è scoperto il moto delle stelle impropriamente dette *fisse*. Quando la sorgente luminosa si allontana dall'osservatore, le linee oscure dello spettro s'inclinano verso la parte del rosso: quando si avvicina, esse tendono verso quella del violetto. Questa particolarità ha rivelato il movimento delle stelle nel senso dei raggi. Si è così riconosciuto che la stella Sirio si allontana da noi 32 chilometri al secondo. Lo stesso è di Castore e di altre. Polluce, Vega e Arturo, invece, si avvicinano.

Allo spettroscopio dobbiamo anche la certezza che

le stelle filanti, le quali non fanno che attraversare le regioni superiori della nostra atmosfera, sono formate di nuclei solidi, incandescenti, della medesima natura dei bolidi che cadono su la Terra.

Riguardo alle nebulose, l'analisi spettrale è venuta a dimostrare che vi hanno nebulose risolvibili in ammassi stellari; ma ve ne ha altre non risolvibili, e formate di gas più o meno rarefatto. Il loro spettro, invece di essere continuo come quello delle stelle, si distingue per un certo numero di linee brillanti, che ne rivelano i vapori incandescenti.

Le nebulose che formano la Via Lattea, sono presso che tutte ammassi stellari: gruppi, più o meno estesi e serrati, di stelle di vario splendore, che proiettano la luce le une sulle altre, più o meno, in guisa da potersi distinguere, o da confondersi completamente in una sola massa luminosa.

8. — Le scoperte dei grandi astronomi ci hanno svelati i segreti del Cielo. Ma v'è più ancora: la scienza ci ha dato modo di fissare queste scoperte e di rappresentarle. Noi abbiamo carte del Cielo, che lo rappresentano nel suo insieme, e carte delle regioni di esso.

A ciò ha servito la fotografia celeste. Ma questo ufficio sarebbe stato ancor poco: la fotografia, applicata alle osservazioni astronomiche, ne è diventata un sussidio potentissimo, ed ha estese le nostre conoscenze extra terrestri. La sua importanza data sopra tutto dall'impiego della gelatina-bromuro come superficie sensibile. L'immagine si produce con una istantaneità inverosimile: si è potuto fotografare la superficie solare, con una impressione della durata di tre millesimi di secondo, ottenendo tutte le particolarità della sua struttura apparente, con una nitidezza ammirabile.

Per la carta generale del Cielo stellato, mediante la fotografia, si è adattato all'apparecchio fotografico; un telescopio, mosso in senso inverso alla rotazione della Terra per mezzo di un congegno di orologeria perfettamente isocrono con tale rotazione, tanto da poter prolungare la posa indefinitamente. Facendola durare un'ora, si ottengono le stelle di quattordicesima grandezza, ciò che ne eleva la cifra totale a oltre 15 milioni. Questo numero sarebbe certamente raddoppiato dalle stelle di quindicesima e sedicesima

grandezza; ma in tal caso l'immagine delle più grandi e delle meno lontane, irradiandosi, comprometterebbe il risultato generale.

In ogni modo, la fotografia scopre corpi celesti che rimangono invisibili con i migliori telescopi. Forse le stelle che la fotografia rivela non emettono che raggi ultra-violetti, incapaci d'impressionare la nostra retina, ma dotati di un potere chimico fortissimo.

Vengono egualmente fotografati gli spettri di tutti i corpi celesti, rendendo possibile l'esame e lo studio comparativo delle linee oscure di essi, così da averne dati precisi su gli strati gassosi che li avvolgono.

S'intende facilmente che l'esperimento non può avere gran parte nelle ricerche astronomiche. Nondimeno, sono gli esperimenti fatti su le luci artificiali, che hanno permesso di trarre dall'analisi spettrale, applicata alla luce siderale, le preziosi induzioni, in grazia delle quali l'astronomo strappa agli spazi stellati il loro segreto, che un tempo era creduto impenetrabile.

III.

La Terra e la formazione del sistema solare.

1. La Terra e le sue suddivisioni. — 2. I giorni e le notti. — 3. Climi e stagioni. — 4. L'origine della Terra e del sistema solare. — 5. Prove della teoria di Laplace. — 6. La fine del mondo e le Comete.

1. — Restringiamo ora il nostro rapido riassunto, alla Terra e al sistema solare di cui fa parte, ed esaminiamo le circostanze in cui si svolge la vita del nostro globo, considerato come corpo celeste.

La Terra è rotonda: da questa facile nozione incominciano le nostre conoscenze geografiche: è un globo, una sfera, che percorre la propria orbita nello spazio, intorno al Sole. Sappiamo del pari che le accidentalità della superficie nulla tolgono alla sua regolarità sferica, precisamente come le rugosità e i rilievi che si veggono su la buccia di un'arancia non ne alterano le curve. I rilievi, le rugosità, gli avvallamenti, spariscono in confronto alla massa.

L'apparenza di volta che prende il Cielo disteso sul nostro capo, è dovuta appunto alla rotondità della

Terra. Le sue dimensioni ci sono note, e non occorre ripeterne i dati.

Isolata nello spazio, l'atmosfera l'avvolge interamente, fino all'altezza non esattamente determinata di cinquanta chilometri ⁽¹⁾, e a mano a mano, gli strati più alti presentano densità sempre minore. Al di là di essa, il vuoto. Il colore azzurrino dell'aria è una illusione del nostro occhio, come la tinta delle acque marine. Quell'acqua, messa in un vaso di vetro, ci appare incolora, e non azzurra nè verdastra.

La Terra esercita su tutti i corpi che si trovano alla sua superficie, una forza d'attrazione che li mantiene sovr'essa. Lo sforzo di quest'attrazione si traduce nel peso. Quando un oggetto cade liberamente, senza che alcun che lo trattenga, esso percorre la linea più breve, cioè la verticale, indicata dalla direzione del filo a piombo. Prolungando idealmente la linea del filo a piombo, attraverso lo spessore della Terra, essa giungerebbe al centro. Diremo pertanto che tutti gli oggetti sono attratti al centro della Terra.

Che la Terra gira, ruota sopra sè stessa, già lo sappiamo. La Terra ruota sul proprio asse, e da ciò deriva al nostro occhio il movimento apparente del Sole e del Cielo.

L'asse della Terra è la linea ideale che va da un polo all'altro, passando pel centro di essa. Non è perfettamente sferica, perchè appunto depressa ai poli.

Immaginate un grande cerchio, tracciato su la superficie della Terra, in guisa che ciascuno de' suoi punti sia a eguale distanza dai due poli. Questo cerchio si chiama *equatore*, che viene a dire *eguagliatore*. Infatti, esso divide la Terra in due emisferi. All'equatore, la Terra è rigonfia, come ai poli è depressa. Il diametro di esso è pertanto più lungo che non l'asse della Terra.

I punti situati su l'equatore fanno dunque il maggior giro nel movimento di rotazione. Quelli via via più vicini al polo, invece, compiono un cerchio sem-

⁽¹⁾ La luminosità dei meteoriti proverebbe l'esistenza dell'aria a 540 chilometri di altezza, per la presenza dell'ossigeno; ma è opportuno considerare che a diecimila metri, massima altezza a cui salirono nel 1862 gli aereonauti Coxwell e Glaisher a Londra, l'aria è presso che irrespirabile.

pre più breve, e con moto sempre più lento. All'equatore, la velocità è di 28 chilometri al minuto; al polo è nulla. I due punti che segnano l'estremità dell'asse terrestre sono immobili.

Da un polo all'altro, immaginiamo condotti 180 cerchi, i quali cadono ciascuno perpendicolarmente sui due punti opposti dell'equatore, a eguale distanza l'uno dall'altro. Ogni metà di tali cerchi si chiama *meridiano*, che significa *linea del mezzodi*. Tutti i paesi, infatti, che si trovano su questa linea passano dinanzi al Sole insieme, e però hanno il mezzogiorno nel medesimo istante. Cadendo su l'equatore, i meridiani lo dividono in 360 parti eguali, dette gradi, le quali si suddividono ciascuna in altre 60 parti minori, dette minuti primi, e i minuti primi, alla loro volta, in 60 secondi.

Altri cerchi minori immaginari sono i paralleli, così detti appunto, perchè paralleli all'equatore: 90 nell'emisfero boreale, 90 nell'australe; decrescenti via via si avvicinano al polo. Essi dividono ogni arco di meridiano in 180 gradi.

Meridiani e paralleli, così graduati, servono a misurare la longitudine e la latitudine; vale a dire a determinare la distanza di un dato punto della superficie terrestre dal meridiano preso come primo, o dall'equatore.

Ai paralleli sono da aggiungere altri cerchi minori: due detti *tropici*, e immaginati alla distanza di 23 gradi e mezzo dall'equatore; e due, detti *cerchi polari*, ciascuno alla distanza di 23 gradi e mezzo dal polo. *Tropico del Cancro*, e *circolo polare artico*, nell'emisfero boreale; *tropico del Capricorno*, e *circolo polare antartico* nell'emisfero australe.

Questi cerchi limitano le cinque zone in cui si divide la superficie terrestre, rispetto al clima: zona *torrida* o *ardente*, fra i due tropici, o zona delle regioni equatoriali; due *zone temperate*, l'una fra il *tropico del Cancro* e il *circolo polare artico*; l'altra fra il *tropico del Capricorno* e il *circolo polare antartico*. Infine le due calotte polari, *zona glaciale artica*, *zona glaciale antartica*.

Questo è necessario sapere, per esaminare i rapporti della Terra con gli astri, e le conseguenze che ne derivano.

2. — Dal moto di rotazione della Terra, che si compie in 24 ore, dipende l'alternarsi dei giorni e delle notti. Se la Terra fosse immobile, innanzi al Sole immobile anch'esso, la luce di questo piovrebbe sempre su lo stesso lato: gli abitanti di esso avrebbero giorno perpetuo, e quelli dell'altro perpetua notte. Non è così, come sappiamo. La Terra ruota intorno a sè stessa, e però rivolge successivamente al Sole tutti i punti della sua superficie.

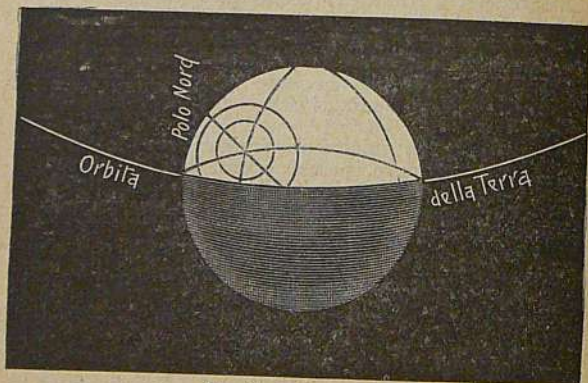


Fig. 20. — La Terra.

V'ha di più. Al momento nel quale un punto della superficie è raggiunta dai primi raggi del Sole, questi la sfiorano appena: è l'*aurora*. Precede l'aurora un biancore diffuso, l'*alba*. Il punto che ne è rischiarato non riceve ancora direttamente i raggi solari; ma questi lambono già il Cielo. Con l'aurora, incomincia il mattino; e durante esso, il punto illuminato va sempre più incontro al Sole, finchè il suo meridiano venga a trovarsi nella direzione precisa della grande sorgente di calore e di luce. Allora è *mezzodì*.

Poichè il moto rotatorio della Terra continua, è naturale che il punto dal quale osserviamo il fenomeno, finisca per lasciare il Sole dietro di sè. È il *pome-*

riggio. Finalmente, il Sole è così lontano, che i suoi raggi non giungono più che rasente la superficie. Siamo nelle stesse condizioni del principio del mattino, ed è la *sera*, il *crepuscolo*. Soltanto, ci allontaniamo dal Sole sempre più, discendiamo verso le tenebre, nella *notte*. È *mezzanotte*, quando tirata una linea immaginaria dal punto nel quale ci troviamo, essa raggiunge il Sole dalla parte opposta, attraverso la Terra.

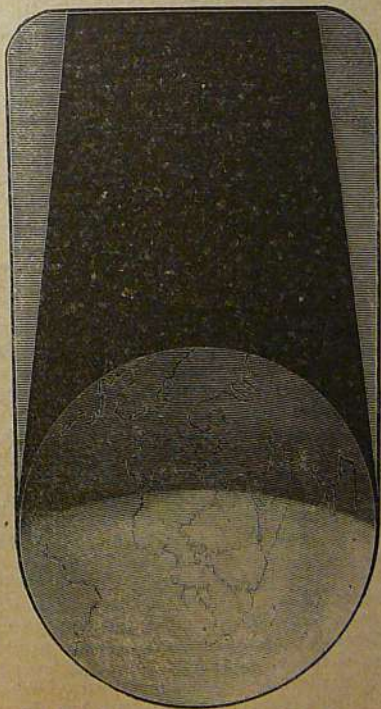


Fig. 21. — La notte su la Terra.

Durante la notte, pertanto, l'emisfero che abitiamo è nel cono d'ombra prodotto dalla Terra medesima, di cui il Sole rischiara l'emisfero opposto.

Al nostro occhio, è il Sole che sembra apparire all'orizzonte, ascendere, toccare il vertice del Cielo, declinare, tramontare; e diciamo *Oriente, Levante, Est*, il punto donde lo vediamo levarsi; *Occidente, Ponente, Ovest*, quello dove scompare tra folgorii di porpora e d'oro; *Mezzogiorno, Austro, o Sud*, quello che è alle nostre spalle quando volgiamo la destra al Levante; *Settentrione, Borea o Nord*, quello che in tale posizione ci sta dirimpetto.

Sono quelli che si sogliono chiamare i punti cardinali, e che furono stabiliti per orientarci.

A misura che il Sole sembra salire, lo splendore si fa più vivo, e il calore più grande. Al punto di Mezzogiorno, i suoi raggi cadono quasi perpendicolarmente su noi. Mentre declina, la luce perde gradatamente di forza, e il calore diminuisce. Nel momento in cui sembra toccar la Terra, i suoi raggi non ci giungono che rasente il suolo, quasi orizzontalmente. Così l'ombra degli oggetti ci serve di orologio. La mattina è proiettata da Levante verso Ponente; nel pomeriggio in direzioni opposte. Nelle prime ore del giorno è lunghissima: più ci si avvicina al Mezzogiorno, e più si accorcia. A mezzodì, quasi scompare; ma tosto si allunga nuovamente verso Ovest, finchè si allunga smisuratamente e scompare. Da questa osservazione derivò l'*orologio solare o meridiana*.

Ma il giorno, cioè il periodo di luce, non ha sempre la stessa durata. Perchè questo? D'estate i giorni sono più lunghi e le notti più brevi: d'inverno, avviene il contrario; al cominciare della primavera, e al cominciare dell'inverno, i giorni sono eguali alle notti; in primavera, la durata di essi cresce; in autunno, diminuisce.

Gli è che la Terra non ruota innanzi al Sole con l'asse perpendicolare all'orbita che descrive. Il suo asse è inclinato, obliquo. In forza di questa inclinazione, e perchè al tempo stesso percorre intorno al Sole la sua orbita, non si trova sempre in faccia alla sorgente luminosa col medesimo emisfero, ma ora gli volge il polo Sud, ora il polo Nord; ora è un emisfero che ne riceve più direttamente e più largamente i raggi, or l'altro.

Quando i raggi cadono sopra una data regione della Terra meno obliquamente, abbiamo le lunghe giornate; e inversamente, quando accade il contrario. Si passa poi gradatamente da una posizione all'altra, e da ciò il decrescere o l'allungarsi progressivo delle giornate.

3. — L'ineguaglianza dei giorni e delle notti è pertanto l'effetto della combinazione dei due movimenti della Terra, quello di rotazione e quello di rivoluzione.

Il movimento di rivoluzione è anche causa della diversità dei climi e dell'alternarsi delle stagioni.

Occorre tener presente, che non solo è inclinato l'asse della Terra, ma anche, rispetto al Sole, il piano dell'eclittica. Esso forma, con quello dell'equatore, un angolo di 23 gradi e mezzo.

Quale che sia la posizione della Terra davanti al Sole, inclini verso di esso l'uno o l'altro dei due poli, sempre il cerchio che limita l'ombra e la luce taglia l'equatore in due parti eguali. Ne segue che i paesi collocati su l'equatore fanno esattamente la metà del loro giro nella oscurità, e l'altra metà nella luce. Tutto l'anno, quindi, essi hanno giorni eguali alle notti.

A misura che ci allontaniamo dall'equatore, così verso un polo come verso l'altro, la differenza fra il giorno e la notte va aumentando, tanto, che nelle regioni polari si avranno alternative di notti e di giorni lunghissimi. Al polo, il giorno e la notte hanno ciascuno la durata di sei mesi. Durante questi lunghissimi giorni, i raggi del Sole sono così obliqui, che hanno calore debolissimo. Mentre la notte si stende su la regione polare artica, nell'antartica corrispondente, è notte. Ecco perchè ivi tutto è coperto di ghiaccio, immerso nel freddo e nella desolazione. Le regioni della zona torrida hanno clima snervante: quelle delle zone temperate sono in condizioni favorevoli al lavoro e alla civiltà.

Al 21 di giugno, il Sole si trova innanzi al tropico boreale: i raggi del Sole ci giungono direttamente, e al mezzodì, cadono verticalmente sul nostro capo. È il *solstizio*: sembra che il Sole *stia*, si *arresti*, e da ciò la parola. Quel giorno è il più lungo dell'anno. Incomincia l'*estate*, stagione *calda*.

Da questo punto, il sole sembra discendere ogni giorno più: i giorni decrescono. Quando la Terra ha percorso il quarto circa della sua orbita, vale a dire dopo tre mesi, il 21 settembre, essa presenta esattamente l'equatore ai raggi perpendicolari del Sole, e dovunque giorno e notte hanno la medesima durata: il Sole si leva alle sei del mattino, tramonta alle sei della sera. È l'*equinozio*, cioè l'eguaglianza della notte al giorno. Incomincia l'*autunno*, stagione *temperata*.

A partire dall'equinozio d'autunno, il Sole continua a discendere, e i giorni decrescono sempre più, fino al 21 dicembre, in cui la Terra viene sull'eclittica ad occupare una posizione esattamente opposta a quella che ha nel solstizio d'estate. I punti che in quel giorno hanno il Sole verticale a mezzodì, formano un cerchio parallelo all'equatore nell'emisfero Sud. Quel cerchio è il tropico australe.

Per noi, è il giorno più breve dell'anno: il Sole sembra arrestarsi, tornare indietro. È il solstizio di nuovo. Incomincia l'*inverno*, stagione *fredda*.

Subito il Sole incomincia insensibilmente ad ascendere, e i giorni a crescere. In capo a tre mesi, il 21 marzo, la Terra è di faccia al Sole nella medesima posizione che occupava all'equinozio d'autunno: i giorni sono dovunque eguali alle notti. Incomincia la *primavera*, stagione temperata come l'autunno, e però questo equinozio si chiama di *primavera*.

È necessario spiegare perchè, pur trovandosi la Terra, nella primavera come nell'autunno, in posizione identica, la prima sia appena tiepida, e il secondo ancor caldo? La primavera succede all'inverno, durante il quale la superficie del suolo ha perduto il calore; l'autunno succede all'estate, in cui il calore si è accumulato.

4. — Ma di una questione assai importante ci rimane a dire qualche cosa. Come ebbe origine la Terra? La tradizione biblica le assegna un'origine soprannaturale: la divinità che la trae dal nulla, e che in successive integrazioni, le colloca intorno il Sole, la Luna, le Stelle, la veste di piante, la popola di specie animali, e finalmente ne dà il dominio all'uomo, ultimo venuto. È la teoria creazionista, egocentrica,

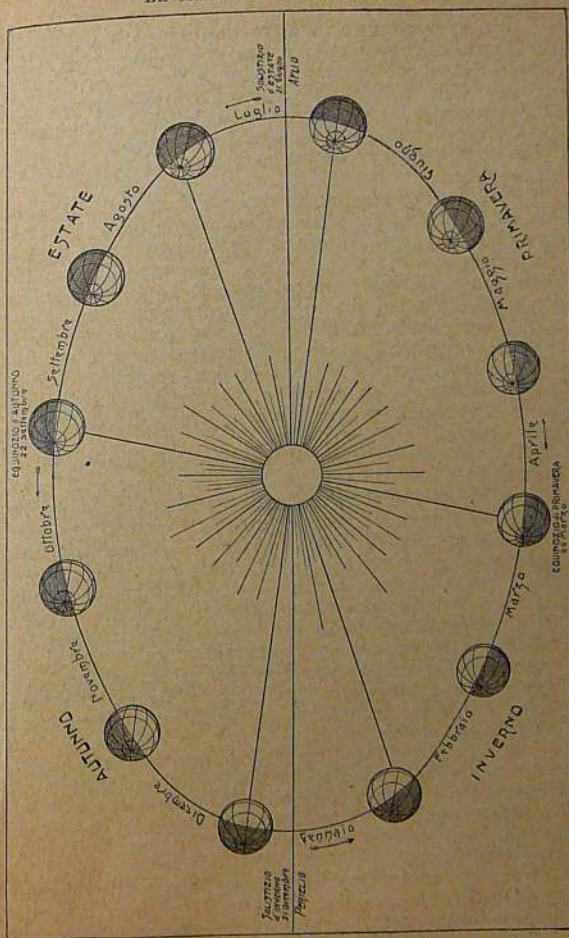


Fig. 22. — La posizione della Terra rispetto al Sole, nelle varie stagioni.

La scienza ci parla altro linguaggio. La dottrina di Pietro Simone Laplace, insigne matematico francese, celebre per la sua opera su la Meccanica Celeste, e vissuto dal 1749 al 1827, per quanto confutata e modificata, per le nuove scoperte scientifiche, rimane sempre la più certa costruzione che si avvicini alla soluzione del problema. Potranno variarne i particolari: i principj, no.

Non la Terra soltanto, ma con essa tutto il sistema solare di cui fa parte, ebbe origine da una nebulosa primitiva, che faceva probabilmente parte di una grande estensione di nebulose. Vedemmo che molte di esse non si risolvono, attraverso il telescopio, in ammassi stellari e che lo spettroscopio ne rivela la costituzione gasosa. La sostanza di cui sono composte è materia cosmica, formata di atomi rarefatti, a temperatura elevatissima. Tale la nebulosa primitiva, come le altre animata da un energico movimento di rotazione sopra sè stessa, e da un altro movimento di traslazione nello spazio.

Col volgere del tempo, in forza della graduale diminuzione della sua temperatura, la nebulosa si concentra, si condensa, il suo moto di rotazione si fa più rapido, e la massa gasosa prende la forma di uno sferoide schiacciato. Il primo nucleo di condensazione è certo quello che doveva poi diventare il Sole. Accresciuta enormemente la sua forza centrifuga, se ne distaccò un anello appiattito, più denso, il quale si trovò ridotto di volume più rapidamente che la massa centrale, e separato da essa per un vuoto che si andò sempre più crescendo, ma che non gl'impedì però di seguirne il movimento generale, persistendo l'attrazione del nucleo centrale, e la traslazione della massa intera nello spazio.

Ben presto, in un punto di questo anello si manifestò un centro particolare di condensazione, e pur continuando a circolare intorno alla nebulosa centrale, prese a ruotare su sè stesso, nel senso della nebulosa, per la risultante del movimento di traslazione de' suoi medesimi atomi.

Questo nuovo nucleo, nel movimento di rivoluzione intorno alla nebulosa, finì con l'assorbire il resto dell'anello e per formare una nebulosa secondaria, che per la sua densità ancor debole, prese a sua volta la

forma lenticolare, appiattita ai poli dell'asse di rotazione.

Durante questo tempo, altri anelli si distaccarono successivamente dalla nebulosa centrale, assottigliandosi, spezzandosi, fino a prendere la forma globulare, e continuarono a ruotare sopra sè stessi, pur girando intorno alla nebulosa centrale, ormai trasformata in una grande stella bianca.

Ogni nebulosa secondaria ripete in piccolo ciò che è avvenuto nella nebulosa madre. I nuclei di essa diventano i pianeti: dagli anelli che se ne distaccano, hanno origine i satelliti.

Il raffreddamento progressivo riduce ben presto pianeti e satelliti a corpi opachi, ricoperti da una crosta solida, mentre il Sole, nucleo della nebulosa primitiva, rimane infocato e brillante.

La forma che presentano molte nebulose conferma questa ipotesi. Così quella del Cane ha il suo nucleo di concentrazione; quella dell'Aquario, un anello equatoriale appiattito e ancora aderente alla massa; quella di Pegaso, una sfera centrale condensata circondata a distanza da cinque anelli concentrici, rotti, nella cui parte media si scorge una concentrazione notevole. Sono mondi in formazione.

5. — Una dimostrazione sperimentale della teoria di Laplace è quella del fisico Plateau (1801-1883). Egli introdusse una massa di olio in un miscuglio di acqua e di alcool, di una densità assolutamente eguale a quella dell'olio stesso. L'olio vi prese la forma di una sfera. Allora egli la fissò in un'asta rigida che passava pel centro di essa, e le cui estremità attraversavano le pareti dal vaso, con uno sfregamento dolce e lento. Così disposto l'apparecchio, comunicando all'asta rigida, e per conseguenza al globo d'olio che attraversa, un rapido movimento di rotazione, si vede la sfera appiattirsi ai poli, gonfiarsi all'equatore, poi formare una specie di cerchio anulare, e produrre infine un vero anello, che si condensa ben presto in uno o più globuli animati durante un certo tempo da un movimento proprio, di rotazione e di circonduzione, intorno al globo centrale.

Questa esperienza, aggiunta all'analisi spettroscopica degli astri, la quale ha dimostrato l'esistenza di

una fondamentale identità di composizione chimica fra tutti i corpi celesti, è di una efficacia straordinaria.

Numerose tuttavia furono le obiezioni; ma nessuna valse a distruggere l'importanza della teoria di Laplace, fondata sull'osservazione, su l'analogia e l'esperimento, la sola plausibile e ammissibile. Le teorie di Keplero e di Newton appaiono da essa integrate e illuminate.

Laplace spiega il movimento di traslazione dei pianeti e satelliti con un movimento di traslazione dei pianeti e dei satelliti, dovuto alla forza centrifuga. La scienza ha sostituito a questa forza, progredendo, i movimenti di cui sono animati gli atomi che compongono le masse dei pianeti e dei satelliti.

In meccanica, la forza centrifuga, per esempio quella del cerchio esteriore del volante di una macchina a vapore, viene impressa da un motore, e la forza centrifuga è rappresentata dalla coesione dei materiali di questa grande ruota. Se questa coesione manca, il movimento, di circolare diviene rettilineo, e i frammenti del volante prendono la direzione della tangente, che conserverebbero, se l'attrazione terrestre non attenuasse via via, per ridurla finalmente al niente, l'impulso dato dal vapore.

L'ipotesi di Laplace sottintendeva dunque l'esistenza di un motore ignoto, che è definitivamente soppresso dalla spiegazione tratta dal movimento degli atomi. Essa distrugge egualmente l'obiezione sollevata contro la < spiegazione del sistema del mondo >, pel fatto della direzione dei satelliti di Urano e di Nettuno, in senso opposto a quello dei pianeti e degli altri satelliti.

Infatti, i movimenti di rotazione e di circonduzione dei pianeti sono la risultante delle particelle che li compongono. Questa risultante, in un astro libero, può prendere tutte le direzioni; ma per un astro incatenato dalla forza d'attrazione a un altro astro centrale, queste direzioni si riducono a due. Non è dunque da stupire che nel sistema solare vi siano dei satelliti che si dirigono dall'Est all'Ovest, e altri dall'Ovest all'Est. Lo stesso potrebbe pure accadere pei pianeti.

Il sistema di Laplace era anche stato trovato in difetto, per la scoperta dei satelliti di Marte, l'uno dei quali gira intorno al pianeta tre volte più rapido che

questo non ruoti sopra sè stesso, e perchè le parti interne dell'anello di Saturno gli circolano intorno nella metà del tempo che il pianeta impiega per compiere il suo movimento di rotazione. Un corpo, si diceva, che ne ha generato un altro col suo movimento, non può avergli comunicato un movimento più rapido del proprio. Ora, stabilita la spontaneità della traslazione, essa può variare di rapidità e di direzione, secondo la rapidità degli atomi costituenti e il senso della risultante dei loro movimenti.

In ogni modo, la teoria egocentrica rovina per sempre, ineluttabilmente.

Come pensare che il Sole sia stato creato in servizio della Terra e dell'uomo, se la Terra appena riceve la metà di un miliardesimo del calore e della luce che emette? Tutti i pianeti e i satelliti insieme non ne intercettano che un 227 milionesimo: il resto si disperde nell'immensità dello spazio.

L'Universo infinito pullula di mondi in formazione e di mondi in dissoluzione, di mondi che nascono e di mondi che muoiono. Come avviene la dissoluzione di un sistema solare? Mancando l'osservazione di un fatto di questa natura, le congetture che potessero farsi intorno a ciò non avrebbero alcuna base solida. Forse, compiuta la concentrazione di tutta la materia cosmica, il movimento di essa dovrà arrestarsi, e pianeti e satelliti, ricadendo sul Sole, vi si polverizzeranno per formare di nuovo la nebulosa: ovvero è l'attrazione che cesserà per la prima, e gli atomi riprenderanno la loro libertà, per disseminarsi di nuovo nello spazio. L'una e l'altra ipotesi sono possibili; ma perchè si traducano in realtà, occorre che gli atomi si trasformino, e perdano le loro proprietà caratteristiche, l'attrazione o il movimento di traslazione. Finchè la chimica non ci abbia illuminati sul modo di evoluzione di queste particelle elementari dei corpi, ogni affermazione sarebbe arbitraria e senza base.

6. — Così nulla possiamo dire di certo intorno al come finiranno la vita sulla Terra, e la vita della Terra medesima. Continuerà il raffreddamento di essa, dai poli all'equatore. Verrà tempo, in cui i ghiacci polari invaderanno le due zone temperate, e la zona torrida, divenuta temperata, sarà il centro della civiltà.

Ma a ciò occorre che il Sole perda la sua forza, e non dia più calore. Questo avverrà fra migliaia e migliaia di secoli; ma esisterà ancora la Terra, o sarà stata assorbita, divorata dal Sole, il quale, secondo alcuni, accresce continuamente la sua massa della sostanza cosmica che gli circola intorno? Non ne sappiamo nulla, e dobbiamo contentarci d'ipotesi.

« Allo sviluppo dello spirito come della materia, scrive Guglielmo Meyer, è fissato un limite, dal quale comincia la traiettoria discendente; e per quanto noi oggi possiamo vedere le cose, su la Terra come su gli altri corpi celesti, tutto si estinguerà, e un altro mondo verrà a prendere il posto del nostro.

« Come tutti gli esseri organizzati richiedono, quale base della loro vita, i prodotti che derivarono dalla composizione de' suoi predecessori, così anche dalla rovina di mondi morenti sorgeranno sistemi di mondi, tanto più e meglio organizzati, quanto più alta era la organizzazione di quelli che li avevano preceduti. Questo si può dedurre dal fatto che con la condensazione della materia cosmica, continuamente progrediente, si vengono formando combinazioni chimiche sempre più complesse. »

La materia dei mondi distrutti, secondo la bella affermazione del poeta, si lancia di nuovo, ogni volta, « in viaggio per novo cammino » e la grande armonia dell'Universo continua.

V'ha chi crede che la materia, dopo essersi condensata per tutta un'eternità, debba da ultimo riunirsi in corpi celesti di densità massima, che non avranno più alcun movimento l'uno rispetto all'altro, separati da uno spazio perfettamente vuoto, di guisa da non poter esercitare alcuna azione gli uni su gli altri, e però completamente estinti. Allora in tutto l'Universo dominerà la quiete eterna della morte, senza più alcuna speranza di risurrezione.

Al che il Meyer oppone sapientemente :

« Questo stato della così detta entropia (rovesciamento, o involuzione) non si verificherà mai, per quanto duri l'avvenire. La prova è nell'esistenza innegabile del presente, nella pienezza della vita, e nel fatto che dietro di noi sta un'eternità, non altrimenti che un'altra eternità si vuole stia dinanzi a noi. Lo stato di quiete dovrebbe pertanto regnare fin d'ora, ma poichè

ciò non è, il movimento, la vita, l'ordine e la bellezza, sempre più elevati, andranno effondendosi da sistema a sistema, da Universo a Universo, fino a un avvenire che vince ogni immaginazione ».

Il timore che la Terra possa venire infranta dall'urto di una Cometa è completamente assurdo. L'apparizione delle Comete fu sempre considerata come presagio di avvenimenti funesti, perchè l'uomo s'ispirò al pensiero che tutti i fenomeni celesti avvenissero per lui. Le stelle gli dicevano il suo destino: le Comete, con la loro strana figura, con le loro irregolari apparizioni, ne eccitavano la fantasia. Oggi, anche l'orbita percorsa da certe Comete è nota; il ritorno di esse è predetto con certezza; e tuttavia il volgo ignorante perdura nell'antica superstizione.



Fig. 23. — *Comete.*

Così la Cometa che prese il nome da Halley, dal nome dell'astronomo che ne dimostrò la periodicità, fu notata la prima volta, nel 1456: ritornò poi nel 1531, nel 1607, nel 1682, nel 1759, nel 1835, e l'abbiamo riveduta nel 1911. Papa Calisto, nel 1456, ne fu così atterrito, che ordinò pubbliche preghiere, con le quali s'invocava al tempo stesso la protezione del Cielo contro la Cometa e contro i Turchi, che si erano allora impadroniti di Costantinopoli. Per meglio ricordare ai fedeli l'obbligo di dire questa preghiera, detta l'*Ange-*

lus, a ora fissa, ordinò che le campane di tutte le chiese la suonassero a mezzodì.

Le Comete ubbidiscono pur esse alle leggi di Keplero e di Newton, ciò che rende possibile ai matematici di determinare gli elementi delle loro orbite, possedendo tre dati, la longitudine, la distanza dal Sole del loro perielio, la posizione del loro nodo ascendente su l'eclittica. Questo basta per calcolarne l'inclinazione su questo piano, l'eccentricità, la lunghezza del loro grande asse, dal quale si deduce la durata della loro rivoluzione e l'epoca probabile del loro ritorno, se l'orbita di esse è una ellisse chiusa. In questo caso, possono considerarsi come facenti parte del nostro sistema, e associate al suo movimento generale nello spazio.

Molte Comete però attraversano soltanto il nostro sistema solare, descrivendo curve paraboliche il cui asse è infinito, o almeno indeterminabile, e però il loro ritorno non può essere preveduto. Forse, sono destinate a non rivedere il nostro mondo, del quale non partecipano al movimento nello spazio.

Ve ne ha moltissime che al loro afelio si perdono nello spazio, a distanze superiori a quelle delle stelle Vega, Sirio e Arturo.

Delle Comete a corsa iperbolica possono passare vicinissime al Sole, attraversare il nostro sistema, descrivendo una curva ampia, e non riapparire più. Noi non sapremo mai nulla di tutte quelle che hanno il perielio al di là dell'orbita di Nettuno, e neppure di quelle che lo hanno al di là di Saturno, e cessano di essere visibili per noi, a meno che non siano di grandezze eccezionali. Pel fatto medesimo che si avvicinano meno al Sole, ricevono minor luce e minor calore, donde deriva che si dilatano meno, e non possono raggiungere nè la grandezza nè lo splendore di quelle che passano più vicine al focolare centrale del nostro sistema.

Perchè una Cometa ci appaia grande, occorre infatti che si avvicini molto al Sole. Quelle dunque che non riappaiono più sono piccole. Lontane dal Sole al loro perielio, vanno a perdersi all'afelio lontano, nello spazio infinito.

Il maggior numero di quelle che attraversano il nostro sistema non pare che gli appartengano. Una

immensità di queste Comete errabonde vanno così di sistema in sistema, fino a che si disgregano, ovvero si fissano in uno di essi.

Diceva Keplero: « Le Comete sono numerose nel Cielo, come i pesci nel mare ».

Come ve ne ha di tutte le grandezze, così ve ne ha di tutte le forme.

Al momento nel quale cominciano a divenire visibili, per la maggior parte hanno forma di sferoidi, di fusi ellittici, ovvero di fiammelle rovesciate. Esse rassomigliano allora a piccole stelle, vaporose e pallide, che si direbbero avvolte da un lungo velo, leggiere, ondeggiante, che trascinano dietro di sé.

A misura che ingrossano, avvicinandosi al Sole, il loro grande asse s'inchina verso la superficie di questo astro, al quale rivolgono il loro nucleo globoso, mentre la loro coda si proietta nel senso opposto, allungandosi ed espandendosi.

Ciò che caratterizza le Comete è la pochezza delle loro masse, in paragone del volume enorme, e per conseguenza la loro scarsa densità.

Non sono tuttavia, come credono molti, corpi interamente gassosi. Si è dovuto rinunciare all'idea della loro continuità gassosa, e la loro debole densità esclude l'ipotesi di una coesione che avvicini quella dei corpi solidi.

In ogni modo, le osservazioni astronomiche più minuziose ci hanno rivelato che esse sono costituite di granulazioni solide molto sparse, di meteoriti di piccolissimo volume. Questa specie di polvere cosmica si raccoglie, si condensa ben tosto in breve spazio, allorchè si perdono invisibili nei deserti eterei fra i mondi: a misura che si avvicinano a una grande Stella, a un Sole, intorno al quale gravitano da prima lentissimamente, ma accelerando a grado a grado il movimento, si scaldano, si dilatano, si diluiscono, si fondono, si vaporizzano parzialmente, fino a occupare estensioni immense di spazio, disegnando nel Cielo la loro traccia.

La prova evidente della loro debole densità è nel fatto che attraverso la loro coda luminosa, e anche a traverso il loro nucleo, le più piccole stelle rimangono perfettamente visibili. I vapori che le compongono sono dunque perfettamente diafani. L'analisi spettrale ha constatato in esse la presenza dell'ossido di carbo-

nio, la cui densità è appunto debolissima: donde la loro diafanità. Può accadere che una Cometa si divida in due parti, di masse ineguali, ciò che accadde nel 1846 a quella di Biela, sotto gli occhi degli astronomi.

Donde ebbero origine le Comete?

Lagrange pensò che esse possono essere prodotte da violente esplosioni avvenute nei pianeti, e molti astronomi seguirono quest'idea. Le esplosioni avvenute a varie riprese, e provocate dall'azione del calorico concentrato nel loro interno dal passaggio dallo stato aeriforme allo stato solido, avrebbero, secondo essi, lanciato negli spazi i materiali cometari.

L'ipotesi di Lagrange non fu da tutti accettata. Si disse che per ammetterla occorrerebbe che tutte le Comete passassero o fossero passate vicino all'orbita di un grande pianeta, cosa che non sembra avvenuta. Ma il Schulhof l'ammise invece con un serio ragionamento. « A nostro parere, egli scrisse, l'ipotesi di Lagrange merita ancora di essere presa in considerazione. Quando si accettano le idee di Laplace, è impossibile non pensare che la formazione di ciascun pianeta dovette essere accompagnata da esplosioni di una violenza estrema, che lanciarono dei materiali in tutte le direzioni. Si può anzi andare più lontano, e ammettere che di simili esplosioni ne avvennero in ogni tempo nell'enorme globo gassoso che formò il Sole, e più particolarmente verso le epoche nelle quali i pianeti si staccarono da quel globo. Non si potrebbe ammettere che certe Comete provengano da esplosioni su questi pianeti, e altre da materie eruttate dal Sole stesso? Il Proctor ammetteva un terzo gruppo di Comete, la cui formazione sarebbe dovuta in altre stelle, invece che nel Sole.

« Contro questa ipotesi del Lagrange, però, si sollevano due obiezioni formidabili, nota il Zanotti Bianco: 1° che si dovrebbe ammettere in quelle esplosioni forze d'impulsione d'una intensità straordinaria; 2° che le Comete periodiche si dividono e si disgregano facilmente, e che almeno due di esse si sono dileguate in meno di cento anni.

« L'origine delle Comete, conclude, è quindi pur sempre un mistero, e la teoria delle Stelle cadenti non è certo completa. »

Sembra tuttavia accertato che le Stelle cadenti so-

no il prodotto della disgregazione delle Comete, per quanto non tutti concordino in questa opinione.

Che cosa potrebbe accadere dall'incontro di una Cometa con la Terra? Non è improbabile che la Terra, durante il suo lungo passato, ne abbia incontrata qualcuna senza avvedersene, e senza che i suoi abitanti, uomini e animali, ne abbiano punto sofferto. Forse, l'effetto di quell'incontro fu una pioggia di meteoriti o di polvere. Se l'atmosfera delle Comete è principalmente costituita d'ossido di carbonio, è evidente che se l'intera atmosfera di una grande Cometa venisse a mescolarsi con la nostra, noi potremmo rimanere asfissati: potrebbero anche derivarne delle epidemie, di cui ricercheremmo invano le cause. Però, siccome l'ossido di carbonio è più leggero dell'aria, quello che ci recherebbe una Cometa resterebbe a lungo negli alti strati della nostra atmosfera, prima di scendere fino a noi. D'altra parte occorrerebbe una Cometa immensa perchè la quantità di questo gas costituisse una frazione apprezzabile della massa atmosferica, rappresentata da 40 quatriloni di tonnellate. Un millesimo di questa massa rappresenterebbe 40 triloni di ossido di carbonio, e le Comete raggiungono raramente simili proporzioni, che pure non mescolerebbe alla nostra aria che un millesimo, in peso, del gas mefitico, quantità assolutamente inoffensiva. Tutto ciò, poi, se la Cometa fosse interamente gasosa: invece, la maggior parte della sua massa è dovuta ai corpi solidi che contiene, i quali non sono che ossidi metallici assolutamente inerti, refrattari, inoffensivi.

Il solo, vero pericolo che una Cometa possa farci correre, incontrandosi con la Terra, sarebbe qualche scarica di bolidi.

Non, dunque, l'incontro di una Cometa annienterà la Terra, che continuerà ancora per millenni e millenni ad aggirarsi ed a ruotare sicura negli spazi, teatro di gioie, d'illusioni, e di sciagure umane.

VITALIANA BELLOLI-BENCIVENNI.

FINE.

113941



INDICE.

Le Maraviglie del Cielo.

- I. — *Il sistema solare* Pag. 1
II. — *L'infinito sidereo* > 37
III. — *La Terra e la formazione del sistema
solare.* > 53



113941

1
37
53

La Biblioteca per tutti è una serie di volumetti per mezzo dei quali la Casa Editrice Salani si propone di raccogliere e completare una ricca e svariata Enciclopedia di quanto costituisce la vita, cioè l'attività umana, così intellettuale come pratica.

Ad essa, ciascuno, a qualsiasi classe di lettori appartenga, potrà attingere tutti quegli insegnamenti e suggerimenti che convengono alla sua propria condizione, alla sua mente, alle sue necessità, a' suoi ideali.

Nonostante che le diverse materie sian date a trattare a specialisti valenti ed autorevoli, e che alla esteriorità dei volumetti si sia provveduto secondo le esigenze dell'arte moderna, i mezzi tipografici di cui dispone l'Editore e la diffusione delle sue pubblicazioni, gli consentono di contrapporre all'arduità e al valore della nuova opera un prezzo modico, veramente popolare.

1. Centotrenta maniere di fare la Minestrina.
2. Centoquaranta maniere di cucinare la Carne.
3. Centotrenta maniere di cucinare il Pollo e la Cacciagione.
4. Centocinquanta ricette per Piantane di Magro.
5. Centosessanta maniere di cucinare gli Erbaggi e i Legumi.
6. Centosessanta maniere di cuocere le Uova e di fare le Salse.
7. Centoquaranta maniere di fare i Dolci.
8. Centotrenta maniere di preparare Liquori, Rosoli e Bevande diverse.
9. Gli alimenti falsificati. — Metodi pratici per scoprire le frodi.
10. Sonerie Elettriche. — Manualetto pratico per impiantarle e conservarle.
11. Il Profumiere. — 297 ricette per fabbricare essenze, tinture, estratti, ecc.
12. Manuale per tingere e smacchiare.
13. Come siamo fatti e come ci dobbiamo mantenere.
14. Primi soccorsi da prestarsi nei malori improvvisi.
15. I Concimi.
16. La Coltivazione del Grano e del Granturco.
17. La Vite e il Vino.
18. L'Olio - L'Olivo.
19. La Stalla.
20. Il Pollaio.
21. Il Baco da Seta.
22. Manuale di Fotografia.
23. Ricettario Fotografico.
24. Elementi di Aritmetica.
25. Elementi di Geometria.
26. L'Allattamento.
27. Ricettario e Cognizioni Utili. I.
28. Ricettario e Cognizioni Utili. II.
29. Ricettario e Cognizioni Utili. III.
30. Il Verniciatore.
31. Le Maraviglie del Cielo.
32. La Memoria e l'Arte di Ricordare.
33. Come si fa a prender Moglie.
34. Trattato teorico pratico di Algebra elementare. I.
35. Trattato teorico pratico di Algebra elementare. II.
36. Trattato teorico pratico di Algebra elementare. III.
37. Trattato teorico pratico di Algebra elementare. IV.
38. Trattato teorico pratico di Algebra elementare. V.
39. Attrezzatura e Manovra dei Vellieri.
40. Manuale degli Elementi Musicali.
41. La Storia d'Italia. — Storia Romana. I.
42. La Storia d'Italia. — Storia Romana. II.
43. La Storia d'Italia. — Storia del Medio Evo. I.
44. La Storia d'Italia. — Storia del Medio Evo. II.
45. La Storia d'Italia. — Storia Moderna. I.
46. La Storia d'Italia. — Storia Moderna. II.
47. La Storia d'Italia. — Storia Moderna. III.
48. Come s'impianta la Luce elettrica.
49. Come dobbiamo difenderci dalle lattie infettive e contagiose.
50. La Lingua Francese per tutti. — Metodo teorico-pratico facile per imparare il francese.
51. Metodo di Lettura Francese.
52. Come si assistono gli Infermi.
53. Come ci si difende dalle malattie siali.
54. Trattato di Computisteria. I.
55. Trattato di Computisteria. II.
56. Trattato di Computisteria. III.
57. Trattato di Computisteria. IV.
58. Ragioneria generale.
60. Stenografia e Dattilografia.

Prezzo di ciascun volumetto, franco di porto in tutta l'Italia

Centesimi 70.

Si trovano da tutti i Librai, e dall'Editore Adriano Salani,
Viale dei Mille, Firenze.

Firenze, 1929 — Tipografia Salani.

(PRINTED IN ITALY)

MUSEO BIBL.
BASSANO

1

76